Herrn Prof. Lamberts

Fortsezung der Hygrometrie

oder

Abhandlung von den Hygrometern.

Aus dem Französischen übersetzt.

Augsburg,
bey Eberhard Kletts sel. Wittib.
1775.

aber habe ich die krumme Linie gezeichnet, welche den Gang des Hygrometers in Wittemberg von dem achten Jenner bis zu dem 19ten Februar vorstellet, wo solches am leichtesten und ohne Verwirrung geschehen konnte, wegen des sehr beträchtlichen Unterschiedes, der zwischen der Feuchtigkeit der drey Orte sich befande. Man siehet aber, daß ohngeachtet dieses Unterschiedes der Gang der drey Hygrometer dennoch eine sehr merkliche Gleichheit behielte. Hingegen ist diese Gleichheit lange nicht so sichtbar und merklich in den Zahlen der ersten, dritten und vierten Tabelle, als er in der Figur selbst ist: dann, wenn man nur überhaupt diese Zahlen vergleichet, so möchte man beynahe glauben, daß zwischen dem Gange dieser Hygrometer gar keine Aehnlichkeit statt finde. In der Figur hingegen fällt solche alsobald einem jeden in die Augen. Nun folgen also die mittlere Grade dieser drey Hygrometer für einen jeden Monat, oder die Quotienten, welche entstehen, wenn die Summa der beobachteten Grade durch die Zahl der Beobachtungen oder der Tage dividiret werden.

	Monate	Berlin	Wittemb.	Sagan
1771	Novemb.	155	169	164
	Decemb.	145	141	175

	Monate	Berlin	Wittemb.	Sagan
1772	Jenner	140	112	200
	Febr.	129	106	199
	Merz	136	178	212
	April.	233	232	238
	May	241	243	226
	Junius	263	265	265
	Julius	252	253	234
	August.	238	248	248
	Septemb.	239	242	239
	October	222	224	222
	Novemb.	195	213	220
	Summa	2588	2626	2842
Mittlerer Grad		199	202	219

Aus dieser Tabelle erhellet, daß der Winter in Sagan lange nicht so feucht gewesen, als in Berlin und in Wittemberg. Ich glaube deßwegen doch nicht, daß es daselbst weniger geregnet habe; allein die Ueberschwemmungen waren an den beyden letzteren Orten von einer långeren Dauer als in Sagan, da Sagan weit hôher liegt als Berlin und Wittenberg. Daher nåhert sich der Winter von 1771 bis 1772 in Sagan noch mehr dem mittleren Zustand, der aus Vergleichung vieler Jahre erkannt werden muß, als eben dieser Winter in Berlin und in Wittemberg. Dagegen ware der Herbst, der ohngefåhr gleich trocken an diesen dreyen Orten gewesen,

sen, doch viel trockener als er gewöhnlicher Weise zu seyn pfleget, und einer der schönsten Herbste, die wir seit langer Zeit gehabt haben. Die Zeitungen versichern auch, daß es auch in sehr entfernten Ländern eben so sich verhalten habe, woraus man sehen kann, daß die große Veränderungen, die in der Feuchtigkeit der Luft entstehen, sich auf einen großen District der Halbkugel, welche wir bewohnen, ausbreiten. Tab. I.

Da ich mich in den vorhergehenden Jahren nur allein dahin eingeschränkt habe, die äußerste Grade des trockenen und des feuchten zu bemerken; so will ich den Mangel ununterbrochener Beobachtungen durch diejenige einigermaßen zu ersetzen suchen, welche in der Num. 381 der Transactionen der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften in London, angeführet worden sind. Sie schreiben sich von dem Herrn Cruquius her, der in den Jahren 1721, 1722, 1723 das Gewicht eines kleinen mit Salmiac imprägnirten Schwammes beobachtete. Die mittlere Zahlen für jeden Monat dieser drey Jahre sind also folgende:

Jenner	86	Jul.	61
Febr.	82	August.	65
Merz	76	Sept.	69
April	68	Octob.	74
May	63	Nov.	82
Jun.	61	Dec.	85

Diese drey Jahre sind sehr wenig voneinander unterschieden, so daß diese mittlere Zahlen denenjenigen sehr nahe kommen, die aus einer längeren Reihe von Beobachtungen entspringen würden. Sie zeigen aber das Gewicht des Schwammes an, und daher kömmt es, daß, wenn man die Grade des feuchten gegen das trockene rechnen will, man solche von der mittleren Zahl des Jenners abziehen muß, welche die größte ist. Wir werden also erhalten

Jenner	0	Jul.	25
Febr.	4	August.	21
Merz	10	Sept.	17
April	18	Octob.	12
May	23	Nov.	4
Jun.	25	Dec.	1

Diese Zahlen steigen und fallen ohngefähr wie die mittlere Grade der Wärme, nur mit dieser Ausnahme, daß die äußerste Grade der Wärme vier oder fünf Wochen nach den Solstitien fallen, da hingegen die äußerste Grade des Hygrometers zugleich, oder doch beynahe zugleich mit diesen Cardinalpunkten der Ecliptick einfallen. Die mittlere Zahlen des Thermometers des Herrn Crucquius für jeden Monat sind folgende:

Jenner	1083	Jul.	1137
Febr.	1085	August	1140
Merz	1090	Sept.	1130
April	1180	Octob.	1114
May	1122	Nov.	1099
Jun.	1134	Decemb.	1090

Die-

Dieses ware ein Luftthermometer, dessen Ausdehnung 1070 mit dem Grade des Eises und die Ausdehnung 1510 mit dem Grade des siedenden Wassers übereinstimmte.

Damit man aber den Gang dieses Thermometers mit dem Gange des Hygrometers desto leichter vergleichen könnte, so habe ich den einen sowohl als den andern in eine Figur gebracht. Man siehet auf diese Art sogleich bey dem ersten Blicke, den man darauf thut, daß der Hygrometer dem Thermometer vorläuft, aber im Frühling weit mehr als gegen den Herbst hin. Die schöne Tage, welche gemeiniglich vor dem Aequinoctium vorhergehen, tragen auch sehr vieles dazu bey, und diese schöne Tage des Frühlings sind es besonders, die man in Holland dazu erwählen muß, wenn man von der Höhe eines Thurns einer Stadt die umliegende Städte und Dörfer deutlich sehen will. Die schöne Tage des Herbstes hingegen bringen gemeiniglich die Nachtthaue, die Reifen und die Frühnebel mit sich.

Tab. II. Fig. 1.

Die Ordinaten für die krumme Linie sowohl des Hygrometers als Thermometers sind eine Wirkung der Sonnenlänge nach der Formul

$$y = A + B \sin. \lambda + C \cos. \lambda + D \sin. 2\lambda + E \cos. 2\lambda + \&c.$$

Man siehet aus der Figur, daß diese Reihe convergent seyn müsse und daß man, um diese Ordinaten ziemlich genau zu finden, sich mit dem folgenden begnügen könne:

$$y = B. \sin. \lambda$$

wenn man den Anfang der Abscissen daselbst nimmt wo die krumme Linie im aufsteigen die Achse durchschneidet, welches in Ansehung der für den Hygrometer gezeichneten krummen Linie sehr nahe auf den Tag des Frühlings Aequinoctium, nämlich den 23 oder 24 Merz zutrift. Diese Formul wird die jährliche mittlere Veränderungen der Feuchtigkeit deutlich genug vorstellen. Wenn man also für den Hygrometer A die Grade 110, 270 als die mittlere Grade, die auf den 23 des Decembers und des Julius zutreffen, ansiehet, so finde ich die mittlere Zahlen für eben diese Tage des

Jenners	120	Jul.	260
Febr.	150	August	230
Merz	190	Sept.	190
April	230	Octob.	150
May	260	Novemb.	120
Jun.	270	Decemb.	110

Da der Hygrometer des Herrn Crucquius von einem Schwamm gemacht ware, so werden wir auch sehen müssen, wie diese Arten von Hygrometern mit denenjenigen übereinstimmen, die von Darmsaiten gemacht sind. Ich will zu diesem Ende die Beobachtungen hier anführen, welche ich damit im Jahre 1752 zu Chur in Graubünden gemacht habe. Ich nahme im Septemb. dieses Jahres einen reinen Schwamm der 210 Gran schwer ware und nachdem ich ihn mit Weinsteinsalz imprägniret hatte, so wurde sein

sein Gewicht bis auf 255 Gran vermehret. Diesen Schwamm hängte ich an eine dergleichen Wage auf, die ich in dem dritten Bande der Acta Helvetica beschrieben habe und welche selbst das Gewicht anzeigen. Ich setzte einen Hygrometer darneben, dessen Saite 43 Linien lang ware und $\frac{2}{5}$ Linie im Diameter hatte. Mit diesen beyden Hygrometern machte ich nun in den Morgenstunden folgende Beobachtungen.

1752	Schwamm	Saite	1752	Schwamm	Saite
Sept. 30	255	220	Oct. 20	250	200
Oct. 1		—	21	255	165
2		—	22	254	183
3	260	174	23	249	200
4	262	170	24	248	208
5	265	157	25	246	213
6	275	98	26	243	235
7	278	120	27	240	235
8	279	125	28	242	235
9	269	162	29	244	225
10	262	170	30	240	258
11	252	200	31	243	230
12	249	220	Nov. 1	241	233
13	259	157	2	245	217
14	260	169	3	247	208
15	258	175	4	242	235
16	260	168	5	240	242
17	256	180	6	244	213
18	252	195	7	249	175
19	249	208	8	242	233

1752	Schwamm	Saite	1752	Schwamm	Saite
Nov. 9	236	273	Nov. 15	236	245
10	242	210	16	238	245
11	242	230	17	241	207
12	243	223	18	244	200
13	238	240	19	247	190
14	234	267			

Tab. II. Fig. 2. Aus der zweyten Figur wird man es noch besser als aus diesen Zahlen sehen können, wie weit diese beyde Hygrometer in Ansehung ihres Ganges miteinander übereinkommen. Die punktirte Linie ist für den Schwamm und ihre Ordinaten sind nach dem hinteren Maaßstaabe genommen. Die andere krumme Linie ist für die Saite und ihre Ordinaten sind nach dem vorderen Maaßstabe genommen. Man findet ganz leicht, daß der Schwammhygrometer nicht so geschwind trocken und feucht wird. Daher kömmt es auch zum Exempel, daß er den 6 und 7ten November noch auf das feuchte fortgienge, da hingegen die Saite schon zu dem trockenen sich drehete. Ja, diesem ist es auch zuzuschreiben, daß der Schwamm allezeit, wenn die Veränderung der Feuchtigkeit der Luft sehr schnell ist, nur einen Theil dieser Veränderung anzeiget. Man siehet auch in der Figur, daß die Beugungen der punktirten krummen Linie immer kleiner sind, als die Beugungen der krummen Linie, die für die Saite gezeichnet ist. Hier ist aber noch ein anderer Beweis.

Im Jahre 1755 in dem October wusche ich diesen Schwamm aus, um das Salz und den Staub, der sich darauf gelegt hatte, heraus zu bringen. Ich hängte ihn von neuem an eben diese Wage auf, und fande die Schwere desselben von 540 Granen. Dieses geschahe den 28 Oct. 1755 des Vormittags um halb zwölf Uhr. Den 29sten in eben derselben Stunde woge er noch 398 Gran. Den 30sten zu eben dieser Zeit ware seine Schwere noch von 286 Gran. Den 31sten um 8 Uhr 20 Minuten woge er 243 und um 2 Uhr 40 Minuten Nachmittags 232 Grane. Dieser Schwamm trocknete also sehr langsam, obgleich die Witterung, seit dem 28 October, welches ein trüber und zum Theil Regentag ware, wieder gut zu werden anfienge und der Hygrometer mit der Saite sich auf das trockene drehete. Dieses hätte nun billig das Austrocknen des Schwammes beschleunigen sollen und doch brauchte es vier Tage lang, bis solches geschahe. Uebrigens ware dieser Schwamm sehr groß und woge $3\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{2}$ Drachma. Hätte derselbe nur ein Drachma gewogen, so würde er in Vergleichung mit seinem Volumen mehr Oberfläche gehabt haben, welches sodann auch die Veränderungen seines Gewichtes sehr merklich beschleuniget hätte. Man kann hiebey, wenn man will, die Versuche, welche ich in Ansehung dieser Sache gemacht habe, nachsehen, die in meiner ersteren Abhandlung von den Hygrometern angeführt worden. Mit allem diesem erforderte doch der kleine Schwamm dessen ich mich damalen be-

 diente,

diente, und der nur 39 Gran schwer ware, einen ganzen Tag, auch bey der trockensten Witterung, ehe er 53 Grane seiner Feuchtigkeit verlohren hatte. Dieses zeigte mir ein Versuch, den ich 1772 den 23sten Junius gemacht hatte. Dieser mit Wasser angefeuchtete Schwamm woge 88 Grane, er trocknete aus bis den andern Tag, wo er um ein Uhr Nachmittags nicht mehr als 35 Grane woge, so daß er also die 53 Gran Wassers verlohren hatte, womit ich ihn des Tags zuvor um 6 Uhr Morgens imprägniret habe. Hier folget nun der vollständige Versuch.

Zeit	Gewicht des Schwammes	Gewicht des Wassers	Hygrom. A	Reaumuris. Thermomet.
St. '				
0 0	88	53	330	17, 0
0, 41	85	50		
1, 46	81	46		
2, 27	78½	43½	328	17, 7
2, 46	77½	42½	327	17, 8
3, 17	76	41	328	18, 0
4, 57	68	33	331	18, 6
6, 14	62½	27½	334	18, 9
7, 9	58½	23½	338	19, 2
10, 3	48	13	347	19, 2
10, 36	46½	11½	347	19, 1
11, 6	44	9	347	19, 2
11, 41	44	9	347	19, 0
12, 8	43	8	347	19, 0
13, 26	40	5	347	19, 0
16, 16	37	2	345	19, 0
23, 22	35½	1½	340	18, 0
31, 6	35	0	347	20, 0

Die Darmsaiten brauchen bey weitem nicht so lange die Feuchtigkeit anzunehmen oder wieder zu verlieren. Jedoch gehören einige Stunden dazu, besonders wenn sie nicht sehr dünne sind. Dieses macht auch, daß die Feuchtigkeit der Luft in der That stärker sich verändert, als die Hygrometer mit einer Saite anzeigen. Ich verstehe es aber in dem Falle, wenn die Veränderung schnell ist, oder wenn die Luft in einer Zeit von wenigen Stunden wechselweise trockener und feuchter wird. Dann wenn es auf einige Tage ankömmt, so folgt alsdann der Hygrometer mit der Saite den Veränderungen der Feuchtigkeit der Luft, wie in der Figur die krumme Linie für den Schwammhygrometer derjenigen folget, die ich für den Hygrometer mit der Saite gezeichnet habe. Man könnte zwar ein Mittel erfinden, die Veränderungen der Feuchtigkeit der Luft zu berechnen, wenn die Veräuderungen des Hygrometers gegeben sind; allein man müßte zuvor das Gesetz wissen, nach welchem die Darmseiten die Feuchtigkeit annehmen und verlieren. Dieses aber ist nicht leicht. Ich habe in meiner ersten Abhandlung Versuche angegeben, die in Ansehung dieser Materie einiges Licht geben können, jedoch ohne sie so weit zu treiben, daß man eine Formul darüber machen könnte. Indessen will ich hier noch einige dergleichen vorlegen, die ich seitdeme gemacht habe.

Die Schwierigkeit, zwey beständige und feste Punkte der Feuchtigkeit zu finden, brachte mich auf den Gedanken einen von diesen Punkten

ten in dem Wasser selbst zu suchen, das ist, eine Darmsaite in dem Wasser aufzuhängen und zu sehen wie weit sie sich aufwickeln würde. Ich sahe zum voraus, daß es nicht einerley wäre, was man dem Wasser für einen Grad der Wärme gebe, sondern daß man sich dabey an einen bestimmten Grad, der zugleich dem mittelmäßigen sehr nahe kömmt, halten müsse. Denn wenn das Wasser warm genug wäre, daß es die Fettigkeit schmelzen könnte, die noch immer in den Saiten zurück bleibet, so könnte sich die Saite so weit aufwickeln, daß sie die Kraft völlig verlöhre, welche sie hat, sich wieder zusammen zu drehen, wenn sie trocknet. Ich habe in diesem Betracht auch ganz besondere Erscheinungen gefunden. Eine Darmsaite, die achtzehen Linien lang und von eben dem Stücke abgeschnitten ware, welches ich in meiner vorhergehenden Abhandlung die dicke Saite genennet habe, wickelte sich in dem Wasser, welches nur 10 Grade der Wärme nach dem reaumurischen Thermometer hatte, um 1320 Grade auf. Dieses geschahe den 5 May 1772 um fünf Uhr Morgens. Als ich sie hierauf in ein Wasser hängte, das 45 Grad Wärme hatte, so drehete sie sich wohl 40 Grade und noch darüber gegen das trockene. Doch nahme ich sie bald wieder heraus, um sie trocknen zu lassen. Indessen geschahe dieses den 8ten May nicht mehr, wo das Wasser mehr als 60 Grad warm ware. Damals hatte ich eine dünne Saite, die $11\frac{1}{4}$ Linien lang ware. Sie wickelte sich in dem temperirten Wasser um 885

Grade

Grade auf, und nachdem ich sie in das heisse Wasser gehängt hatte, so machte sie in weniger als zwey Minuten noch drey oder vier Umgänge, indem sie sich noch mehr aufwickelte, worauf sie aber stehen bliebe oder wenigstens sich nur sehr langsam drehete. Ich nahme sie aus dem Wasser und fande ihren Diameter, der anfänglich nur von 0, 38 Linien ware, nun dergestalt dicker und grösser, daß er 0, 7 Linien hatte, folglich beynahe doppelt so dick geworden ware. Indem sie trocknete, machte sie nur einen Umgang von 540 Graden. In Ansehung der Saiten, die ich in das temperirte Wasser hängte, fande ich, daß einige, wenn sie trockneten, sich weiter noch zusammen dreheten, als sie sich in dem Wasser aufgewickelt hatten: andere kamen auf den vorigen Punkt zurück und andere blieben auch wohl zurücke. Es ist unstreitig, daß man die Ursache dieser verschiedenen Wirkungen in den Saiten selbst suchen müsse. Dann der Zustand der Saiten ist natürlicher Weise ein gezwungener Zustand und die Saitenmacher geben sich keineswegs die Mühe sie in ihrer ganzen Länge gleich zu drehen. Ich schließe hieraus, daß eine Saite, nachdem sie sich in dem Wasser aufgewickelt oder aufgedrehet hat, sich bey dem trocknen in einen Stand des Gleichgewichtes setzet, der in mancherley Absichten besser ist, als derjenige, den der Saitenmacher sie gezwungen hat anzunehmen.

Ich

Ich will aber nun sagen, wie ich
Fig. 3. dergleichen Versuche gemacht habe. A B C ist ein eiserner oder ein messingener Drat, an welchen ich bey B mit spanischem Wachse eine Darmsaite B D befestigte, an welche auf gleiche Weise in D eine Nadel E F fest gemacht ware. Der eiserne Drat A B C ware bey A und C gebogen, so daß, wenn ich ihn auf den Rand eines Glases setzte, die ganze Saite B D unter der Oberfläche des Wassers G H, welches ich hinein gegossen habe, stunde. Auf diese Weise konnte der Umkreiß des Glases in E F in Grade eingetheilt werden, entweder mit Dinte, oder indem man ein Papier darauf klebet. Aber gemeiniglich pflegte ich diesen Umkreiß des Glases nur in vier Theile, das ist, von 90 zu 90 Graden einzutheilen und die Zeit zu bemerken, in welcher die Nadel einen jeden vierten Theil des Umganges gemacht hatte. Damit ich aber die Anzahl der Umgänge desto leichter zählen könnte, so bande ich einen Nehfaden oder Zwirn an den eisernen Drat zwischen A B, und das andere Ende dieses Fadens wurde an der Nadel zwischen E D angebunden. Auf diese Weise mußte die Nadel, wenn sie sich herum drehete, diesen Faden eben so oft um die Saite herum drehen, als sie ganze Umgänge gemacht und folglich ware es sehr leicht sie zu zählen. Auf eben diese Art richtete Herr Titius auch seine Hygrometer ein, deren Saiten lange genug waren, daß sie von der feuchtesten Witterung bis zu der trockensten vier Umgänge machen konnten.

Der

Dergleichen Versuche konnten dazu dienen, daß man finden möchte, auf welche Art und wie oft die Saiten von verschiedener Dicke und Länge, wenn sie in das Wasser, welches bis zu einem gegebenen Grade warm ist, gehängt werden, sich umdrehen würden, wenn sie sich aufwickeln und wie sie sich rückwärts oder zusammen drehen würden, wenn man sie, nachdem man solche aus dem Wasser herausgenommen hat, aufhängen würde, um sie trocknen zu lassen. Allein ich wollte noch sehen, was für ein Verhältniß sich zeige zwischen den Umgängen, welche eine Saite macht, wenn sie trocknet, und zwischen dem Gewichte der Feuchtigkeit, die sich darinnen findet. Zu diesem Ende nahme ich eine Darmsaite von $\frac{71}{100}$ Linie im Diameter und von mehr als vier Zollen in der Länge. Ich bande einen sehr zarten Faden an die beyde Enden der Saite, so doch, daß dieser Faden Länge genug hatte, wenigstens zehen Umgänge um die Saite herum machen zu können. Diese Saite hängte ich in das Wasser, welches nur neun Reaumurische Grade warm ware und bemerkte, wie lange sie brauchte zu einem jeden Umgang, welchen das untere Ende derselben machte, indem sie sich aufwickelte. Dieses geschahe den 15 November 1772 des Morgens um 8 Uhr 39 Minuten, wo ich diesen Versuch anfienge. Ich erhielte davon folgendes Resultat:

Zeit

Zeit St.	M.	Zahl der Umgänge.
0.	0	0
0.	16	1.
0.	25	2
0.	33	3
0.	$41\frac{1}{2}$	4
0.	52	5
1.	23	6
1.	53	$6\frac{1}{2}$
2.	26	7
4.	21	8
5.	21	$8\frac{1}{7}$

Die Saite ware, ehe sie in das Wasser gehänget worden, nur $3\frac{9}{10}$ Grane schwer; nachdem ich sie aber aus dem Wasser heraus genommen, welches um 2 Uhr Nachmittags geschahe, so woge sie $7\frac{7}{10}$ Grane und ihr Diameter hatte $1\frac{1}{23}$ Linie. In dem Wasser hatte sie $8\frac{1}{7}$ Umgänge gemacht. Ich hängte sie an eine Wage, um zu beobachten, in wie viel Zeit sie ein jedes $\frac{1}{10}$ Gran Feuchtigkeit verlieren und um wie vieles sie sich wieder zurück drehen würde. Hier sind die genauere Umstände dieser Beobachtungen.

Zeit St.	M.	Umgänge		Gewicht
2.	0	8.	120	7, 7
	8	8.	110	7, 4
	14	8.	85	7, 3
	18	8.	75	7, 2
	23	8.	70	7, 1

Zeit		Umgänge		Gewicht
St.	M.			
2.	27	8.	60	7, 0
	32	8.	50	6, 9
	37	8.	40	6, 8
	42	8.	30	6, 7
	47	8.	0	6, 6
	52	7.	330	6, 5
	57	7.	290	6, 4
3.	4	7.	230	6, 3
	9	7.	180	6, 2
	15	7.	150	6, 1
	21	7.	95	6, 0
	31	6.	340	5, 9
	38	6.	300	5, 8
	44	6.	260	5, 7
	53	6.	190	5, 6
	57	6.	170	5, 5
4.	5	6.	110	5, 4
	12	6.	40	5, 3
	18	6.	10	5, 2
	24			5, 1
	51	5.	120	4, 8
5.	4	5.	70	4, 7
	18	5.	0	4, 6
	35	4.	290	4, 5
	53	4.	210	4, 4

Zeit	Umgänge	Gewicht
St. M.		
6. 20	4. 140	4, 3
53	4. 90	4, 2
7. 50	4. 10	4, 1
8. 44	4. 0	
9. 5	3. 340	4, 0
10. 0	3. 300	3, 95

Man siehet leicht ein, daß es nicht wohl möglich gewesen, die Zeit genau zu bestimmen, wo die Saite gerade eine gewisse Anzahl der Zehentheilgen von einem Grane woge. Auf einer andern Seite ware es eben so schwer zu beurtheilen, um wie viele Grade das untere Ende der Saite über eine gewisse Anzahl von Umgängen sich herumgedrehet hatte. Es konnte dabey etwas mehr oder weniger seyn: dahero muß man darauf denken, wie man eines durch das andere ersetzen könnte. Zu diesem Ende werde ich wieder zu der Figur meine Zuflucht nehmen, und ich würde solches auch thun, wenn es sonsten weiter keinen Nutzen hätte, als nur diesen, daß man auf den ersten Blick sogleich dasjenige übersehen kann, was man mit wenigerer Deutlichkeit erst aus den Zahlen abnehmen müßte, welche der Versuch an die Hand gegeben hat. Was man aber aus diesen Zahlen sogleich ersehen kann, ist dieses, daß die Saite zuletzt ihre Feuchtigkeit verlohren, bis sie die vorige Schwere hatte,

welche

welche ihr eigen ware, ehe sie in das Wasser gehänget worden ist. Man siehet ferner daraus, daß sie, ob sie gleich in dem Wasser $8\frac{1}{7}$ Umgänge gemacht hatte, doch bey dem abtrocknen und in dem zusammendrehen nur bis zu dem $3\frac{5}{8}$ Umgange gekommen ist, so daß sie mehr aufgedrehet bliebe, als sie ware, ehe sie in das Wasser gehänget worden. Ich fande ihren Diameter $\frac{8}{11}$ Linie und ihre Länge $45\frac{3}{4}$ Linien, so daß sie sich also bey dem Abtrocknen um ein beträchtliches verkürzet hatte, indem sie 53 Linien lang ware, da ich sie aus dem Wasser herausnahme.

Es sey itzo die gerade Linie A B die in Stunden und in Minuten getheilet ist, und die beyde krumme Linien C D, C M, welche ich aufgerissen habe. Die Ordinaten der ersteren stellen die Anzahl der Umgänge und der Grade vor, die in jedem Augenblicke noch gemacht werden sollten. Die Ordinaten der zweyten krummen Linie bezeichnen die Schwere des Wassers, welches noch in der Saite zurücke bliebe. Die Zahlen der Tabelle gaben der ersten krummen Linie eine ziemlich regelmäßige Beugung. Aber die zweyte hatte eine unregelmäßige Beugung, die ich durch die Punkte bey E angezeiget habe. Dieses unregelmäßige kömmt vermuthlich von der Wag her, die nicht immer einerley Stand haben konnte, weil man immer die Zehenttheilgen von Granen auflegen und wegnehmen mußte. Es mag aber seyn wie es will, so wird es nicht schwer seyn, diese daraus Fig. 4.

aus entstehende Unregelmäßigkeit zu erkennen und zu verbessern. Dieses habe ich auch gethan, indem ich die krumme Linie so gezeichnet habe, wie es die andere Punkte erforderten.

Diese krumme Linien zeigen sogleich bey dem ersten Anblick, daß die Umgänge, welche die Saite im abtrocknen machte, nicht in einem einfachen Verhältnisse mit dem Gewichte der Feuchtigkeit stehen. Die Feuchtigkeit dünstet immer langsamer aus, wo hingegen die Saite sich anfänglich mit einer gleichförmig beschleunigten Geschwindigkeit drehet, die hernach bey dem Punkte der Beugung der krummen Linie C D gleich und beständig wird, und endlich solchergestalt abnimmt, daß die krumme Linie C D asymptotisch wird.

Ich habe schon in meiner ersteren Abhandlung angemerket, daß eine ganz nasse Saite einen Theil ihrer Feuchtigkeit verlieren müsse, ehe sie die erforderliche Elasticität haben könne, um sich mit einiger Geschwindigkeit zu drehen. Diese Geschwindigkeit aber erlanget sie nur allgemach: ja es kann sich wohl öfters fügen, daß sie erst nach einiger Zeit, da man sie aus dem Wasser heraus genommen hat, anfängt sich zusammen zu drehen. Bey diesem Versuche habe ich diese Zeit zu verkürzen gesucht, indem ich die Saite, nachdem ich sie aus dem Wasser herausgenommen, auf ein Löschpapier legte, welches sogleich die Feuchtigkeit von der Oberfläche der Saite hinweggenommen hat. Daher kömmt es auch, daß die krumme Linie C D von dem Punkte C

an,

an, sich gegen die Achse A B zu senken anfängt, welches nicht geschehen wäre, wenn ich die Feuchtigkeit auf ihrer Oberfläche gelassen hätte.

Da die krumme Linie C D in E parallel ist mit der Achse A B und sich anfänglich in dem Verhältnis des Quadrats der Zeit senket, so kann die Aequation für eine jede Ordinate vorgestellet werden durch

$$y = \frac{a}{1 + b\,\tau^2 + c\,\tau^4 + \&c.}$$

In diesem Ausdruck bedeutet τ die Zeit, y eine jede Ordinate, und a die anfängliche Ordinate. Es kömmt nur darauf an die Conficienten b, c, d &c. zu bestimmen. Zu diesem Ende habe ich die Ordinaten von Stund zu Stund gemessen und fande sie

τ	y
0	1590
1	1380
2	880
3	490
4	225
5	110
6	60

Diese Zahlen können genau genug durch die folgende Formul ausgedruckt werden

$$y = \frac{3180.\ \tau}{e^{\tau} - e^{-\tau}}$$

 Dann

Dann man findet

τ	y Calc.	y Verſ.	Differ.
0	1590	1590	0
1	1353	1380	— 27
2	878	880	— 2
3	476	490	— 14
4	233	225	+ 8
5	107	110	— 3
6	47	60	— 13

dieſe Differenzen zwiſchen dem Calcul und dem Verſuch ſind klein und unregelmåßig genug, daß man ſie allerdings den Schwierigkeiten zuſchreiben kann, die man dabey findet, wenn man die Anzahl der Umgånge bis auf einige Grade ohngefåhr bemerken will, welche die Saite machte, indem ſie ſich wieder zudrehete. Sie kånnen aber noch vermindert werden, wenn man überhaupt ſetzet:

$$y = \frac{3180\, n\, \tau}{e^{n\tau} - e^{-n\tau}}$$

und wenn man n durch den Verſuch beſtimmet. Dann hier iſt dieſer Conficient n nur durch die beſondere Umſtånde und zwar nur ſehr wenig von der Einheit verſchieden. Die Generalformul

$$y : 2a = \frac{n\tau}{e^{n\tau} - e^{-n\tau}}$$

zeiget,

zeiget, daß die krumme Linie C D für die dickere oder dünnere Saiten immer einerley bleibe. Dann die Zeit n τ wächset im Verhältniß der Zeit τ und die Ordinaten dabey stehen im Verhältniß mit der anfänglichen Ordinate a. Wenn also die krumme Linie C D einmal gezeichnet ist, so darf man nur die Scala sowohl für die Abscissen als für die Ordinaten verändern, so kann man sie für alle Arten von Saiten gebrauchen. Dann man wird überhaupt erhalten

n τ	y : 2 a
0	1, 00000
1	0, 85092
2	0, 55143
3	0, 29946
4	0, 14931
5	0, 06738
6	0, 02975

Hier folgen noch einige Versuche.

Den 9 May 1772, schnitte ich von der dünnen Saite ein Stück von $11\frac{1}{4}$ Linien in der Länge ab und hängte es in ein temperirtes Wasser von 2 Uhr 13 Minuten Nachmittag an bis um 7 Uhr Abends, wo ich solches wieder herausnahme, um es abtrocknen zu lassen. Ich beobachtete, wie lange es brauchte zu einem jeden Viertheil Umgang.

In dem Wasser.

Zeit St.	M.	Grade.
0.	0	— 40
0.	$5\frac{1}{2}$	+ 0
0.	9	+ 90
0.	$11\frac{1}{4}$	+ 180
0.	$13\frac{1}{2}$	+ 270
0.	$15\frac{3}{4}$	+ 360
0.	18	+ 450
0.	21	+ 540
0.	34	+ 630
0.	50	+ 720
0.	79	+ 810
3.	47	+ 900
5.	32	+ 912

In der Luft.

Zeit St.	M.	Grade
0.	0	912
0.	9	900
0.	21	810
0.	27	720
0.	$32\frac{1}{2}$	630
0.	$37\frac{1}{2}$	540
0.	$44\frac{1}{4}$	450
0.	53	360
1.	$3\frac{1}{4}$	270
1.	$23\frac{1}{2}$	180
10 May Morgens		90

Diese

Diese Saite sollte in der Luft wieder zurücke gehen bis zu dem — 40sten Grad, sie bliebe also zurück um 90 + 40 = 130 Grade. Auf einer andern Seite aber ware sie hiedurch zu dem Grade der Elasticität gekommen, der ihr natürlich ist, weil sie sich solchen selbst gegeben hatte. Nichts destoweniger mußte ich sehen, ob die Erfahrung diese Art, die Sache anzusehen, bestättigen würde.

Zu diesem Ende hängte ich sie von neuem in das Wasser den folgenden 11ten May von 6 Uhr 55 Minuten des Morgens an bis um 2 Uhr 35 Minuten Nachmittag, wo ich sie heraus zoge um abtrocknen zu lassen. Sie machte einen jeden Viertheil Umgang folgender maßen.

In dem Wasser.

Zeit St.	M.	Grade
0.	0	+ 80
0.	5	90
0.	$9\frac{1}{4}$	180
0.	$12\frac{3}{4}$	270
0.	$16\frac{3}{4}$	360
0.	21	450
0.	$26\frac{1}{2}$	540
0.	$33\frac{1}{3}$	630
0.	44	720
1.	2	810
7.	40	912

 In

In der Luft.

Zeit St.	M.	Grade
0.	0	912
0.	5	900
0.	13	810
0.	19	720
0.	$23\frac{1}{2}$	630
0.	29	540
0.	34	450
0.	$42\frac{1}{2}$	360
0.	51	270
1.	9	180
2.	36	90
5.	25	85
	&c.	

Hier wickelte sich also die Saite in dem Wasser bis zu eben diesem Grade auf, zu welchem sie den 9 May gekommen ware, und auch in der Luft setzte sie sich wieder bis zu dem 85sten Grad, so daß sie nur noch fünf Grade durchzulaufen hatte, um zu dem Punkte wieder zurück zu kommen, bey welchem er des Morgens gewesen ware. An diesem Tage ware das Wetter trübe und neigte sich zu dem Regen, welcher am 12 May einfiele und den ganzen Tag fortwährte.

Ich wiederholete eben diesen Versuch mit eben dieser Saite den 16 May 1772 indem ich sie von 2 Uhr 16 Minuten Nachmittags bis um 7 Uhr 45 Minuten Abends in das Wasser

setzte

setzte und nachgehends abtrocknen ließe. Die Saite drehete sich auf folgende Weise.

In dem Wasser.

Zeit St.	M.	Grade
0.	0	130
0.	7½	180
0.	11½	270
0.	15½	360
0.	19½	450
0.	24½	540
0.	30¼	630
0.	39	720
0.	53	810
1.	50	900
4.	9	912
5.	29	920

In der Luft.

Zeit St.	M.	Grade
0.	0	920
0.	17	880
0.	26	810
0.	33	720
0.	47	540
1.	2	360
1.	32	180
2.	22	90
12.	15	70

Bey diesem Versuche ware die Saite selbst anfänglich feuchter als die beyde erstemale; nichts destoweniger wickelte sie sich in dem Wasser auf bis ohngefähr auf 8 Grade zu dem Punkte, zu welchem sie in den beyden ersten Versuchen gekommen ware. Sie trocknete um zwanzig Grade mehr ab, als das erstemal und um 15 Grade mehr als das zweytemal. Diese Differenzen aber sind nur klein, in Vergleichung der großen Anzahl Grade, welche die Saite in einem jeden dieser Versuche durchgelaufen ist. Im übrigen ware die Luft nach Anzeige der Hygrometer A, B an dem 16ten May um 40 bis 50 Grade feuchter, als sie an dem 9 und 10 eben dieses Monates gewesen ist.

Ich habe noch einen dergleichen Versuch den 4 und 5 May mit einem andern Stück eben dieser Saite, welches 11¾ Linien lang ware, gemacht. Ich hängte solches den 4 May um 10 Uhr 13 Minuten des Morgens in das Wasser und den 5 May um 6 Uhr 34 Minuten Morgens nahme ich es wieder heraus um es abtrocknen zu lassen. Dieses drehete sich auf folgende Art:

In dem Wasser.

Zeit St.	Zeit M.	Grade
0.	0	0
0.	4½	90
0.	7	180
0.	9	270
0.	10½	360
0.	13	450
0.	15	540
0.	18	630
0.	21	675
0.	32	700
0.	42	760
0.	49	800
1.	7	860
1.	30	910
1.	54	940
2.	42	950
4.	7	960
20.	21	960 +

In der Luft.

Zeit St.	M.	Grade.
0.	0	960 +
0.	20	900
0.	29	810
0.	35	720
0.	$41\frac{1}{2}$	630
0.	47	540
0.	54	450
1.	$1\frac{1}{2}$	360
1.	$11\frac{1}{2}$	270
1.	29	180
2.	19	90
3.	24	45

Diese Saite durchliefe also in dem Wasser 960 Grade. Die vom 9 May machte 40 + 912 = 952 Grade. Die Differenz ist also 8 Grade und könnte viel größer seyn. Dann man siehet leicht selbst, daß eine Saite, die ohnfähr einen Zoll lang ist, nicht wohl so genau abgeschnitten werden kann, daß sie bis auf ein $\frac{1}{120}$ Theil eben so lang ist, als eine andere, die schon abgeschnitten ist. Ja ob sie gleich von einem Stücke abgeschnitten worden, so folget daraus doch nicht, daß sie gleich gedrehet sind. Der Erfolg zeiget auch, daß dieses nicht wäre. Dann bey dem abtrocknen bliebe die Saite von dem 9 May um 130 Grade zurück, die vom 5 May aber bliebe höchstens nur um 45 Grade zurücke.

Wir

Wir werden hernach sehen, was bey diesen Saiten ungleich und abweichend wäre, da sie sich in dem Wasser aufwickelten, besonders das erstemal. Itzo müssen wir zuerst zu unserer Formul zurücke gehen um die Anwendung derselben auf das Abtrocknen dieser Saiten zu machen.

Ich habe in der fünften Figur die krumme Linien gezeichnet, deren Ordinaten das Trockne derjenigen Saite vorstellen, die den 9, den 11 und den 16 May 1772 gebraucht worden sind. Diese krumme Linien laufen nicht in einander hinein und es läßt sich davon eine doppelte Ursache angeben. Erstlich sind sie auf einerley Scala gezeichnet und da die Saite nicht immer eine gleiche Anzahl von Graden durchgelaufen ist, so macht dieses daß die Anfangsordinaten nicht gleich sind und folglich können es die andere eben so wenig seyn. Zum andern konnte der Augenblick, wo die Saite, nachdem sie aus dem Wasser genommen und mit einem Löschpapier abgewischet worden, sich herumzudrehen anfienge, nicht genau bemerket werden. Ich kann auch eben so wenig behaupten, daß die Saite jedesmal gleich abgewischet worden. Daraus folget nun, daß der Punkt A nicht der wahre Anfang der Abscissen ist, oder wenn er solches auch, zum Exempel für die mittlere krumme Linie wäre, so ist er es doch nicht für die beyde andere. Ich muß aber zuvörderst melden, daß Fig. 5.

C M die krumme Linie für den Versuch vom 9 May

c m für den 11 May

d n für den 16 May sey.

Die krumme Linie C M scheinet eben so wenig die gerade Linie A B zu ihrer Achse zu haben, weil sie sich derselben viel langsamer nähert als die beyde andere. Ich hatte die Saite die ganze Nacht hindurch von dem 9 auf den 10 May in dem Wasser hängen lassen, so daß die letzte Beobachtung den 10 des Morgens gemacht worden ist. Ich kann aber nicht sagen, ob der Grad der Feuchtigkeit der Luft sich nicht in der Nacht verändert habe. Alles was ich in meinem meteorologischen Register finde, ist dieses, daß der Hygrometer H, welcher den 9 in der Frühe den 265 Grad anzeigte, Abends den 280 Grad bemerkte, so daß also die Luft trockener wurde. Es mag sich aber damit verhalten wie es immer will, so werde ich mich hauptsächlich an die beede andere krumme Linien c m, d n halten.

Da der Anfang der Abscissen ungewiß ist, so brauchen wir eine Ordinate mehr, um die Formul darauf anzuwenden

$$y : 2a = \frac{n\tau}{e^{n\tau} - e^{-n\tau}}$$

dieses hindert indessen doch nicht, daß man die Ordinate A d der Anfangs Ordinate für ohngefähr gleich halten könne. Dann in den ersten Minuten verändern sich diese Ordinaten nur

sehr unmerklich. Ich sehe also die Länge der Anfangsordinate als gegeben an. In dem Versuche vom 16 May ist sie = 850 Grade = a. Um aber noch zwey andere Ordinaten zu bekommen, mache ich $n\tau = 1$, und $n\tau = 4$ und finde also die Ordinaten

$$y = \frac{1700}{e - e^{-1}} = 723$$

$$y = \frac{6800}{e^4 - e^{-4}} = 254$$

Nachdem ich nun die krumme Linie d n auf ein größeres Papier gezeichnet habe, so finde ich, daß die Ordinate 723 übereinstimmet mit $27\frac{1}{2}$ Minuten Zeit, die auf der Abscisse A B genommen worden. Die Ordinate 254 fande sich gleichermaßen einstimmig mit 1 Stunde 27 Minuten oder mit 87 Minuten. Die Differenz $87 - 27\frac{1}{2} = 59\frac{1}{2}$ ist gleich $\frac{3}{n}$, welches giebt $n = \frac{1}{19\frac{5}{6}}$; so daß also die Zeit von $19\frac{5}{6}$ Minuten als die Einheit betrachtet werden muß. Wenn wir diese $19\frac{5}{6}$ Minuten von den $27\frac{1}{2}$ Minuten abziehen, so bleiben noch $7\frac{2}{3}$ Minuten und dieses ist die Zeit, welche verliese, ehe die Saite anfienge sich zudrehen. Wir werden also erhalten

$$y = \frac{1700\,(\tau - 7\frac{2}{3}) : 19\frac{5}{6}}{e^{(\tau - 7\frac{2}{3}) : 19\frac{5}{6}} - e^{-(\tau - 7\frac{2}{3}) : 19\frac{5}{6}}}.$$

Wenn man die Zeiten τ so nimmt, wie sie der Versuch giebt, so wird man durch diese Aequation die Werthe von y finden, denen man noch die 70 Grade zusetzen muß, die abgezogen worden sind, und alsdann erhalten

Zeit St. M.	berechnete Grade	beobachtete Grade	Differ.
0. 0	920	920	0
0. 17	890	880	+ 10
0. 26	810	810	0
0. 33	726	720	+ 6
0. 47	543	540	+ 3
1. 2	372	360	+ 12
1. 32	173	180	— 7
2. 22	83	90	— 7

Die Differenzen sind hier kleiner als in dem oben gemeldeten Versuche.

Auf gleiche Weise habe ich für den Versuch vom 11 May gefunden

$$y = \frac{1654\,(\tau + 1,7) : 15,7}{e^{(\tau + 1,7) : 15,7} - e^{-(\tau + 1,7)\,15,7}}$$

und wenn man die 85 Grade zusetzet, die abgezogen worden sind, so hat man

Zeit St. M.	berechnete Grade	beobachtete Grade	Differ.
0. 0	911	912	— 1
0. 5	887	900	—13
0. 13	802	810	— 8
0. 19	704	720	—16
0. $23\frac{1}{2}$	657	630	+ 27
0. 29	552	540	+ 12
0. 34	476	450	+ 25
0. $42\frac{1}{2}$	365	360	+ 6
0. 51	279	270	+ 9
1. 9	167	180	—13
2. 36	93	90	+ 3

Hier sind die Differenzen ein wenig größer als in dem vorgehenden Versuche, aber doch allezeit so klein, daß es noch unentschieden bleibet, ob man sie der Formul oder den Unregelmäßigkeiten des Versuches selbst zuschreiben solle, um so viel mehr, da ich die Zeit nur in Minuten und halben Minuten bemerket habe. Alles was ich in dieser Absicht anmerken kann, ist dieses, daß weil die Formul

$$y = \frac{2 a n \tau}{e^{n\tau} - e^{-n\tau}}$$

exponentiale Quantitäten in sich fasset, so leicht kein Mittel da sey, auf diese Versuche eine andere Aequation anzuwenden. Die Saite verlieret ihre Feuchtigkeit dergestalt, daß endlich die Quantität, die in einem gegebenen Augen-

blicke ausdünstet, der darinnen bleibenden Feuchtigkeit proportionirt seyn und werden muß. Hiedurch geschiehet es, daß die krumme Linien d n, C M, c m eine logarithmische krumme Linie zu einer Asymptote haben. Sie würden vollkommen logarithmisch seyn, wenn die Feuchtigkeit in der Saite von Anfang an solchergestalt ausgetheilet wäre, daß die Quantität, welche in jedem Augenblicke ausdünstet, der zurückbleibenden Quantität proportionirt seyn könnte und daß die Saite in eben der Proportion sich herumdrehen könnte. Da aber anfänglich die Saite so naß ist, daß sie keine elastische Kraft mehr hat, so erhält sie diese Kraft nicht eher wieder, als indem sie nach und nach abtrocknet. Anfänglich steiget die Elasticität gleichförmig genug, und dieses macht, daß die daraus entstehende Bewegung mit einer vermehrten Geschwindigkeit wachsen und zunehmen muß. Indessen nimmt diese Bewegung nur bis zu einem gewissen Punkte zu, weil die Elasticität nicht größer werden kann, als sie ist, nachdem die Saite trocken ist, und weil sie, so wie sie trocknet, mehr Kraft nöthig hat, um sich noch mehr zusammen zu drehen. Die Saite kann sich eben so wenig zusammen drehen, als so wie sie ihre Feuchtigkeit verlieret und auch dieses verhindert sie noch, daß sie sich nicht zusammen drehet, gleich als wenn die Elasticität die einige wirkende Ursache wäre.

Fig. 4. Die krumme Linie C E deren Ordinaten die Schwere der Feuchtigkeit vor-

vorstellen, die zurück bleibet, in dem Versuche vom 15 Nov. 1772 scheinet gleichfalls eine logarithmische zu einer Asymptote zu haben. Der Anfang aber scheinet vielmehr parabolisch zu seyn. Die ganz nasse Saite trocknet anfangs auf der Oberfläche ab und nach und nach auch in den inwendigen Theilen, weil die Feuchtigkeit sich gegen die Oberfläche hinziehet, von dannen sie sich in die Luft erhebet. Ich habe in meiner ersten Abhandlung gezeiget, daß bey dem Trocknen eines Schwammes die Cubickwurzel der Feuchtigkeit, die zurückbleibet, sich beynahe wie die Zeit verhalte, so daß wenn die Zeiten eine gleiche Differenz haben, diese Cubickwurzeln sie beynahe auch also haben. Wenn also die Saite eben so schwammig wäre, als ein Schwamm, so würden die Quadratwurzeln der Feuchtigkeit, die zurückbleibt, beynahe der Zeit proportionirt seyn, so daß, wenn die Zeiten eine gleiche Differenz hätten, diese Quadratwurzeln sie beynahe auch so haben würden. Nun ist aber eine Saite in Ansehung der Porosität von einem Schwamme sehr weit unterschieden, ausgenommen wenn er ganz naß ist; dann in diesem Falle kann man das Wasser, wenn man sie zusammendrehet, heraus drücken, welches sich in ihren Zwischenräumen und besonders auch in ihren Gewinden, die man ihr bey dem Zudrehen gegeben hat, aufhält. Hieraus folget also, daß die krumme Linie C E höchstens im Anfange parabolisch seyn könne.

Wir wollen aber hierüber die Erfahrung zu Rath ziehen. Ich habe zu diesem Ende die Ordinaten gemessen, die mit einer jeden ganzen Stunde übereinstimmen und ich finde

Zeit, Stunden	Ordinaten
0	3, 80
1	2, 47
2	1, 47
3	0, 79
4	0, 44
5	0, 21

Da hier die Zeiten gleiche Differenzen haben, so werden wir nur die Differenzen der Ordinaten nehmen dürfen.

τ	ζ	$\Delta\zeta$	$\Delta^2\zeta$
0	380		
1	247	— 133	
2	147	— 100	+ 33
3	79	— 68	+ 32.
4	44	— 35	+ 33
5	21	— 23	+ 12

Da also die drey erste Nebendifferenzen $\Delta\Delta\zeta$ so wenig von einander abgehen, daß man sie für gleich und folglich für beständig halten kann, so folget hieraus, daß für die vier ersten Stunden die krumme Linie C E nur sehr unmerklich von einer Parabel abweiche, deren Aequation folgende ist

$$\zeta = 3,80 - 1,5\tau + 0,16.\tau^2$$

wo τ die Stunden anzeiget. Man wird also schließen müssen, daß die krumme Linie C E bey ihrem Anfange parabolisch sey, daß sie aber allgemach von der Parabel abweiche und zuletzt logaritmisch werde. Indessen folget hieraus noch nicht, daß diese krumme Linie aus einer Parabel und aus einer logarithmischen zusammen gesetzt sey. Die Parabel erlaubte nicht, daß sie asymptotisch wurde. Sie muß aus zweyen oder dreyen asymptotischen krummen Linien zusammen gesetzt werden. Ich finde, daß, wenn man sie blos als die Differenz zweyer logarithmischen betrachtet, oder wenn man machet

$$\zeta = 7,04 \cdot (0,505)^{\tau} - 3,24\,(0,33)^{\tau}$$

diese Aequation bis auf eine Kleinigkeit den Zahlen ein Genüge thut, welche der Versuch an die Hand giebt. Hier ist die Vergleichung.

τ	ζ berechn.	ζ Vers.	Differ.
0	3, 80	3, 80	0, 00
1	2, 49	2, 47	+ 0, 02
2	1, 44	1, 47	— 0, 03
3	0, 79	0, 79	0, 00
4	0, 42	0, 44	+ 0, 02
5	0, 22	0, 21	— 0, 01

Die erste dieser logarithmischen Linien kann als die vornehmste oder wahre Asymptote der krummen Linie C E betrachtet werden. Es ist diejenige, nach welcher die Feuchtigkeit der Saite gleichförmig abnehmen würde, wenn sie von Anfang an so ausgetheilt wäre, wie es ein gleich-

förmiges Trocknen erfordert. Da aber dieses von Anfang an nicht statt findet, so zeiget die zweyte logarithmische Linie, auf welche Art die Feuchtigkeit sich diesem Zustande eines gleichförmigen Trocknens nähere. Dieses geschiehet anfänglich bey der Oberfläche der Saite und nach und nach auch in den inwendigen Theilen.

Wir wollen aber noch sehen, wie in den oben angeführten Versuchen die Saiten sich in dem Wasser aufdreheten. Dieses geschahe in den vier Versuchen des Maymonats nach den Ordinaten der vier krummen Linien, die in der sechsten Figur auf einerley Scala gezeichnet sind. Die krumme Linie A b c ist für den Versuch vom 4 May. Ich habe sie zwischen den Punkten b c auf zweyerley Art gezogen. Die eine, welche punktirt ist, richtet sich nach den Zahlen, die der Versuch angiebt. Die andere b B c, die ich mit einer fortlaufenden Linie angezeiget habe, stimmet mit demjenigen überein, was in der Krümmung dieser krummen Linie gleichförmig seyn sollte. Es ist sichtbar genug, daß der durch Punkte angezeigte Theil, ob er gleich mit dem Versuche übereinstimmet, anomalisch ist. Die Saite muß also, nachdem sie sich bis zu einem gewissen Punkte gleichförmig genug aufgedrehet hat, nachgehends eine Hinderniß gefunden haben. Diese Hinderniß machte, daß die Saite ohngefähr zehen Minuten lang beynahe unbeweglich geblieben. Da sie aber in diesen zehen Minuten dennoch feuchter wurde und mehr aufschwolle, so überwande

Fig. 6.

endlich dieser Zuwachs von Feuchtigkeit, so daß nach und nach die Saite durch eine schnellere Bewegung zuletzt eben so stark aufgedrehet wurde, als wenn diese Hinderniß sie in ihrem Gang nicht gestöret hätte. Diese Hinderniß bestehet nur darinnen, daß diese Saite gleichsam gekröpft wäre. Man darf nur zusehen, wie die Saiten gemacht werden, um zu begreifen, was ich damit sagen will. Sie verkürzen sich immer mehr, je mehr man sie zudrehet. Diese Verkürzung aber geschiehet vielmehr sprungweise, als auf eine sanfte und anhaltende Art, weil der Saitenmacher nur von Zeit zu Zeit sein Rad gegen das andere Ende der Saite nähert. Alsdann suchet die Saite sich zu kröpfen und anstatt sich gleichförmig zusammen zu drehen, drehet sie sich sprungweise zu. Die Figur zeiget, daß die zu dem Versuche gebrauchte Saite 80 Minuten Zeit brauchte, bis sie wieder zu der Regelmäßigkeit kame, welche sie vorhero und nachhero hatte.

Bey dem Versuche am 9 May bediente ich mich eines Stückes von eben dieser Saite. Die krumme Linie A d e D zeiget, wie sie sich dieses erstemal in dem Wasser aufdrehte. Diese krumme Linie ist von d bis in e noch auf zweyerley Art gezeichnet, zuerst durch Punkte nach den Zahlen, welche der Versuch angiebt, hernach durch eine fortlaufende Linie nach Maaßgabe desjenigen, was die Regelmäßigkeit in der Krümmung der krummen Linie erfordert. Dieses Stück Saite wäre also wie das erstere gekröpft. Das eine sowohl als das andere hatten sich in

 dem

dem Wasser in 26 Minuten bis zu dem Punkte aufgedrehet, wo die Kröpfung ware. Doch überwande dieses zweyte Stück diese Schwierigkeit leichter und in kürzerer Zeit. Man siehet, daß die Punkte in d sich viel geschwinder von der Achse A H entfernen, als sie sich in b davon entfernen und in e fallen sie um zwanzig Minuten eher ein in die regelmäßige krumme Linie, als sie in c einfallen. Dieses will nur so viel sagen, daß die Saiten sich nicht gleich in ihrer ganzen Länge kröpfen. Ja es ist gar wohl möglich, daß man ziemlich lange Stücke abschneiden kann, die ganz und gar nicht gekröpft sind. Es kömmt in diesem Stücke nur auf die Sorgfalt und Geschicklichkeit des Saitenmachers an.

Den 11 und den 16 May bediente ich mich eben dieser Saite, die ich den 9 May gebraucht hatte. Die krumme Linie A F ist gezeichnet nach dem Versuch vom 11 May und die krumme Linie A G nach dem Versuche vom 16 dieses Monates. Diese zwey krumme Linien sind völlig regelmäßig. Sie würden miteinander einfallen, wenn die Saite im Anfange gleich trocken gewesen wäre. Aber am 16 May ware sie um 50 Grade feuchter. Dieses macht, daß die Ordinaten der krummen Linie A G kürzer sind als die Ordinaten der krummen Linie A F.

Die Regelmäßigkeit dieser zwey krummen Linien zeiget, daß die Saite den 9 May, wo ich sie das erstemal in das Wasser setzte, sich von der Kröpfung so gut losgemachet und aufgewunden hatte, daß sie sich bey dem trocknen nicht mehr

mehr kröpfte, und folglich nicht mehr nöthig hatte sich von neuem davon in dem Wasser loszumachen. Hieraus kann man nun leicht den Schluß machen, daß man sehr wohl thun werde, wenn man einen guten Hygrometer haben will, daß man die Saite, deren man sich dazu bedienen wollte, zuvor durch diese Probe gehen und sie aufwickeln lasse.

Ich habe noch in der vierten Figur die krumme Linie A F gezeichnet, deren Ordinaten das Aufdrehen der Saite anzeigen, die bey dem oben gemeldeten Versuche vom 15 November 1772 gebraucht worden ist. Die Krümmung ist regelmäßig genug, so daß diese Saite keine Kröpfung gehabt zu haben scheinet. Da aber diese krumme Linie in F sich noch weit und beträchtlich genug von der Achse A B entfernet, so zeiget dieses an, daß ich die Saite noch länger hätte in dem Wasser hängen lassen können und daß sie sich noch mehr würde aufgedrehet haben. Ich habe dieses aber nicht gethan, weil ich die übrige Zeit des Tages dazu anwenden wollte, das Trocknen derselben zu beobachten, so wohl in Absicht auf das Gewicht derselben, als in Absicht auf die Anzahl der Umgänge. Fig. 4.

Alle diese Beobachtungen zeigen, daß die Saiten sich mit einer großen Langsamkeit herum drehen, so daß ganze Stunden hiezu erfordert werden, ehe diese Hygrometer anzeigen, um wie vieles sich die Feuchtigkeit der Luft verändert hat. Und da diese Langsamkeit des Ganges hauptsächlich von der Dicke der Saiten ab-

hängt,

hängt, so geschiehet es öfters, daß zwey Hygrometer mit einer Saite von verschiedenen Diametern, keinen vollkommen gleichen Gang haben. Ja wenn die Veränderungen der Feuchtigkeit der Luft schnell vorgehen, so zeigen sie die Saiten von verschiedener Dicke auch sehr verschieden an.

Ich will hier noch einige Anmerkungen über die Aehnlichkeit zwischen den Veränderungen des Hygrometers und der Feuchtigkeit der Luft beyfügen. Wenn die Luft feucht seyn solle, so ist es nicht genug, daß sie mit vielen wässerigten Theilen beladen ist, sondern diese Theile müssen sich in kleine Tropfen zusammen begeben und diese Tropfen müssen sich an die Körper anlegen, welche sie berühren. In dieser Absicht zeigen die Hygrometer nicht sowohl die Quantität der wässerigten Theile an, die in der Luft herum schwimmen, als vielmehr die Neigung welche sie haben, sich zusammen zu begeben und an die Körger anzulegen.

Wir haben oben gesehen, daß die Hygrometer eine jährliche Veränderung haben, die darinnen bestehet, daß in dem Winter die Grade der Feuchtigkeit, und in dem Sommer die Grade der Trockenheit den Vorzug haben. Man kann ihnen auch noch eine tägliche Veränderung zuschreiben, weil sie, überhaupt zu reden, von Morgens an bis gegen zwey oder drey Uhr Nachmittags gegen das Trockene fortgehen und von dem Abend an bis zu dem folgenden Morgen gegen die Grade der Feuchtigkeit wieder zurück gehen.

gehen. Dieses kann man ganz ordentlich bemerken, besonders wenn der Zustand der Atmosphäre immer einerley zu bleiben fortfähret.

In Ansehung dieser jährlichen und täglichen Veränderung hat der Hygrometer viele Aehnlichkeit mit dem Thermometer und die Ursache davon ist sehr leicht einzusehen. Sie bestehet darinnen, daß die Wärme trocknet, indem sie die Ausdünstung der Feuchtigkeit befördert und beschleuniget, und die Kälte bringet die wässerigten Theile zusammen, welche die Wärme zerstreuet hatte.

Diese jährliche und tägliche Veränderung des Hygrometers kann man für regelmäßig ansehen und in dieser Absicht zeiget er vielmehr die gegenwärtige Witterung an, als die bevorstehende Veränderung derselben. Wenn es sich aber zuträgt, daß der Hygrometer ganz anders gehet, oder, wenn er auch seinen ordentlichen Gang behält, viel geschwinder sich herumdrehet, als die Veränderung der Wärme und der Kälte es erfordert, alsdann zeigen seine Veränderungen an, daß sich der Zustand der Luft verändern werde.

Wenn die Witterung sich auf Regen neiget, so fängt die Luft irgendwo an feucht zu werden. Ich sage irgendwo; dann es kann dieses nahe bey der Oberfläche der Erde, sowohl als über den Wolken, in unsren Gegenden, wie anderer

Orten

Orten und mit sehr verschiedenen Graden der Geschwindigkeit geschehen.

Wenn die Witterung ruhig ist, so zeiget der Hygrometer nur die Veränderungen der Luft in unsren Gegenden an und besonders diejenige, die nahe an der Oberfläche der Erde vorgehen. So bald also die Luft in der unteren Gegend anfängt, feucht zu werden, so verspüret solches der Hygrometer alsobald, und er wird, anstatt von Morgens an bis Nachmittag zu dem Trockenen fortzugehen, zurück gehen, oder zum wenigsten nur um etwas weniges oder wohl gar nicht fortrücken, und in der Nacht wird er mehr als gewöhnlich zurücke gehen. In diesen Fällen verkündiget der Hygrometer mit vieler Gewisheit den Regen vorher, besonders, wenn er weit und sehr geschwind zurückgehet. In dem Sommer ist sein gewöhnlicher Gang ohngefähr 20 Grade, um welche er des Morgens vor sich und des Abends hinter sich oder rückwärts gehet. Ich habe ihn um mehr als 30 Grade von Morgens an bis Nachmittags und noch 20 Grade den andern Morgen zurück gehen sehen. Der Regen erfolgte aber hierauf noch den ersten Tag und dauerte beynahe ununterbrochen fünf Tage lang hintereinander fort. An dem fünften Tage rückte der Hygrometer während der Nacht um 11 Grade vorwärts zu dem Trockenen, folglich ware dieses gerade das Gegentheil von seinem gewöhnlichen Gang und am sechsten Tag gienge er noch um 61 Grade vorwärts.

Die

Die Witterung wurde wieder schön und dieses dauerte fort bis um den Mittag des siebenten Tages, an welchem der Hygrometer von Morgens an, bis auf den Nachmittag zurück gienge und also das Gegentheil von seinem gewöhnlichen Gange machte.

Wenn die Luft in ihren oberen Gegenden feucht zu werden anfängt, alsdann ist es möglich, daß es regne, ehe der Hygrometer gegen die Grade der Feuchtigkeit zurückgehet. In diesem Falle drehet er sich erst unter dem Regen, ja auch wohl erst nach dem Regen herum. Die Ursache hievon in diesem Falle ist, weil erst der Regen die Feuchtigkeit in die untere Luft bringet, da hingegen in dem vorhergehenden Falle die Feuchtigkeit vor dem Regen vorhergehet.

Wenn die Luft nicht ruhig oder windstille ist, so führet uns der Wind die Feuchtigkeit oder Trockenheit aus anderen Ländern herzu, es mag nun solches in der unteren Gegend der Luft, oder in ihren oberen Gegenden seyn. Wenn der untere Wind von der Gegend des Meeres herkömmt, so bringt er uns ordentlicher Weise Feuchtigkeit und der Hygrometer zeiget solches unverweilt an. Das Gegentheil aber geschiehet, wenn der untere Wind von der Landseite herkömmt.

Was die obere Winde betrifft, die man an der Bewegung und Lauf der Wolken erkennet, so haben diese keinen unmittelbaren Einfluß auf den Hygrometer, indem dieses Instrument nur die Veränderungen der anstoßenden und berühzenden, folglich nur der unteren Luft anzeiget. Daher kömmt es, daß uns die obere Winde einen Regen zuführen können, ohne daß solchen der Hygrometer durch sein Zurückgehen uns ankündiget. Und in diesen Fällen wird der Hygrometer blos seinem gewöhnlichen Gange folgen, der, überhaupt davon zu reden, uns in Ansehung des Künftigen nichts anzeiget.

I. Tabelle.
Hygrometer I in Berlin

	1771 Nov.	Dec.	1772 Jan.	Febr.	Merz	Apr.	May
1		163	133	163	— 15	213	222
2		153	135	135	+ 10	243	219
3		144	143	128	122	254	258
4		151	114	147	145	268	260
5		162	138	166	134	257	220
6		182	134	167	128	253	247
7		186	135	176	123	241	250
8		182	149	181	116	236	250
9		178	156	118	111	202	288
10		158	135	109	119	217	278
11		128	141	117	116	227	276
12		124	108	132	137	267	268
13		97	85	144	142	243	250
14		143	128	132	143	244	236
15		153	158	125	147	237	232
16		168	158	127	146	233	228
17		165	165	150	140	230	233
18		163	157	146	131	260	236
19		143	156	145	122	253	240
20	155	143	153	147	113	251	230
21	205	143	157	153	119	243	239
22	200	132	135	152	156	248	238
23	205	102	131	143	154	253	211
24	166	115	132	129	175	250	238
25	185	132	130	143	176	213	223
26	156	133	130	147	177	238	228
27	86	128	130	23	184	246	224
28	80	131	129	24	170	246	236
29	124	123	123	-21	183	240	237
30	148	134	128	—	209	251	244
31	—	128	137	—	199	—	247

	Jun.	Jul.	August.	Sept.	Octob.	Nov.
1	249	288	223	266	250	246
2	262	270	230	276	213	229
3	256	270	227	272	229	250
4	247	213	237	260	198	209
5	249	218	241	266	208	216
6	243	225	246	207	208	210
7	227	229	256	237	243	208
8	245	251	262	244	266	141
9	259	242	254	254	288	210
10	250	240	277	221	252	228
11	263	245	274	246	266	138
12	252	254	254	274	243	180
13	265	236	254	274	233	195
14	267	236	254	273	243	208
15	274	246	256	266	222	198
16	272	232	249	257	218	158
17	268	250	253	246	187	188
18	264	261	220	216	220	152
19	286	264	218	244	198	132
20	276	272	220	216	232	
21	265	258	227	236	236	
22	264	256	246	216	192	
23	263	260	259	213	240	
24	273	271	236	231	256	
25	279	262	255	250	257	
26	268	261	264	238	184	
27	286	269	253	235	211	
28	270	250	251	232	216	
29	279	255	262	178	189	
30	289	255	249	237	214	
31	—	252	259	—	229	

II. Ta-

II. Tabelle.

Hygrometer H in Berlin.

	1771 Nov.	Dec.	1772 Jan.	Febr.	Merz	Apr.	May
1		232	214	230	184	233	218
2		226	218	222	198	239	217
3		224	222	226	216	256	238
4		227	218	233	228	260	242
5		219	222	234	224	251	230
6		231	225	232	221	249	235
7		236	234	237	215	247	237
8		233	237	242	209	231	230
9		233	238	227	202	208	265
10		232	237	222	209	216	259
11		226	233	224	208	232	268
12		221	226	222	217	244	250
13		216	222	228	219	238	233
14		218	232	222	218	228	224
15		220	229	217	222	220	214
16		228	233	216	218	223	216
17		225	235	222	218	221	221
18		218	233	218	216	264	221
19		220	233	218	214	250	228
20	238	218	231	218	214	249	228
21	242	224	228	223	212	242	230
22	242	216	226	222	218	243	230
23	244	212	227	218	216	243	217
24	235	213	225	218	222	242	228
25	241	217	226	218	217	202	227
26	240	213	226	223	219	234	224
27	227	216	221	190	231	238	217
28	220	218	212	206	224	242	222
29	220	211	217	191	221	240	233
30	228	209	218	—	228	247	234
31	—	212	222	—	222	—	235

	Jun.	Jul.	August.	Sept.	Octob.	Nov.
1	228	260	215	245	237	233
2	236	254	208	255	220	226
3	228	258	228	252	210	245
4	233	248	220	252	202	227
5	239	241	229	255	204	223
6	233	234	230	218	204	254
7	235	230	236	226	213	175
8	238	233	240	228	242	170
9	246	248	225	233	260	204
10	244	247	242	221	248	223
11	249	246	256	233	247	172
12	242	246	239	251	237	198
13	252	236	248	261	230	201
14	252	242	243	264	234	214
15	256	246	250	258	217	200
16	258	239	239	249	221	195
17	254	239	246	238	189	201
18	250	246	229	212	210	197
19	253	250	221	238	202	191
20	257	258	218	222	224	
21	249	234	228	232	220	
22	244	248	225	216	211	
23	243	252	239	217	223	
24	250	258	231	226	246	
25	253	252	239	242	243	
26	248	250	248	242	215	
27	250	257	244	228	216	
28	236	238	249	217	219	
29	250	242	255	210	202	
30	262	242	236	228	211	
31	—	238	242	—	225	

III. Tabelle.
Hygrometer G in Sagan.

	1772 Nov.	Dec.	1773 Jan.	Febr.	Merz	Apr.	May
1		150	190	228	170	240	218
2		125	196	195	190	228	190
3		105	205	190	220	258	225
4		135	185	210	220	270	253
5		120	200	234	221	268	257
6		143	205	232	205	265	224
7		155	208	230	195	258	235
8		150	227	238	190	256	234
9		157	220	185	200	236	270
10		170	230	175	205	212	265
11		170	220	175	198	240	260
12		160	192	190	204	257	230
13		150	167	205	235	231	197
14		195	195	190	238	231	185
15		210	200	190	238	226	178
16		214	220	190	228	196	170
17		210	220	208	212	210	190
18		195	215	197	198	247	205
19		187	210	198	192	240	219
20	170	192	205	198	191	219	232
21	204	195	190	190	194	225	240
22	195	187	180	200	207	238	225
23	200	179	190	204	209	243	190
24	165	180	195	203	210	240	200
25	187	180	197	210	228	210	200
26	160	180	196	212	226	225	205
27	70	190	185	150	237	240	217
28	85	185	180	180	216	232	210
29	120	185	190	165	231	238	210
30	140	175	200	—	233	242	220
31	—	185	212	—	230	—	230

	Jun.	Jul.	August	Sept.	Octob.	Nov.
1	240	240	225	246	218	250
2	253	250	228	268	210	223
3	240	250	248	268	215	240
4	237	218	225	255	135	223
5	260	190	231	260	170	234
6	247	188	220	230	188	240
7	240	218	210	230	227	188
8	245	248	210	240	245	200
9	250	260	230	223	271	225
10	252	240	240	210	243	252
11	250	250	255	245	212	200
12	232	240	240	252	225	240
13	237	230	240	256	230	227
14	240	230	250	263	225	225
15	265	225	248	265	210	200
16	260	225	270	244	230	200
17	270	235	260	227	200	210
18	255	240	246	220	238	206
19	248	250	244	258	198	204
20	280	255	240	250	220	
21	260	248	240	260	223	
22	258	245	240	238	195	
23	230	250	247	245	268	
24	245	258	270	238	250	
25	260	250	235	225	250	
26	235	255	235	272	225	
27	235	255	247	240	248	
28	248	240	257	220	249	
29	250	250	254	215	230	
30	238	241	240	240	239	
31	—	234	247	—	245	

IV. Ta-

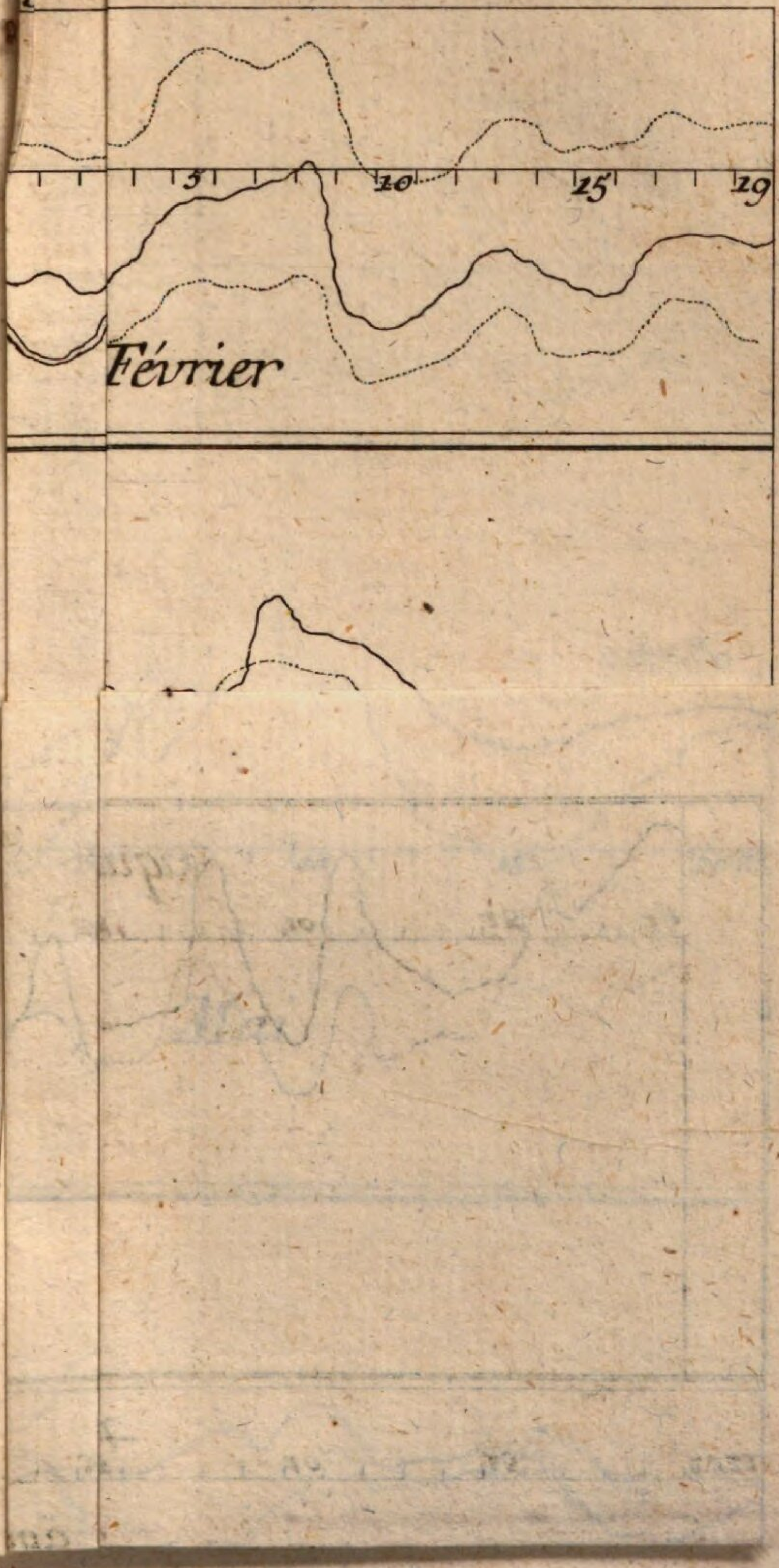
IV. Tabelle.

Hygrometer in Wittemberg.

	1771 Nov.	Dec.	1772 Jan.	Febr.	Merz	Apr.	May
1		160	139	124	121	200	227
2		155	142	98	157	225	219
3		142	144	94	154	234	237
4		141	127	111	194	241	251
5		135	127	129	194	240	246
6		157	113	125	192	235	250
7		162	106	124	178	236	258
8		157	121	129	167	230	247
9		158	126	86	160	207	266
10		151	121	86	167	219	268
11		137	119	89	166	228	265
12		132	95	98	183	237	258
13		130	80	114	196	235	238
14		153	102	92	198	234	236
15		158	124	94	199	231	235
16		158	134	95	196	227	237
17		155	134	119	176	229	235
18		148	127	107	163	240	235
19		139	126	99	164	239	238
20	242	141	120	100	161	232	240
21	176	141	113	113	158	228	248
22	195	123	91	105	176	231	240
23	184	123	90	110	182	234	232
24	161	132	92	98	194	245	242
25	175	136	98	111	184	227	243
26	165	119	95	107	182	234	245
27	127	103	92	111	188	236	244
28	127	99	89	109	178	237	242
29	144	131	88	116	183	242	245
30	158	138	96	—	196	250	246
31	—	135	109	—	200	—	253

	Jun.	Jul.	August.	Sept.	Octob.	Nov.
1	262	267	245	254	234	236
2	263	261	245	260	231	227
3	260	255	242	257	232	232
4	256	235	241	248	230	214
5	259	234	245	250	224	220
6	254	235	244	233	217	215
7	252	237	246	242	209	190
8	238	244	255	244	242	210
9	257	250	260	243	257	220
10	248	255	260	234	237	218
11	237	255	261	240	233	192
12	243	256	252	247	228	217
13	258	255	249	254	226	218
14	263	248	249	257	225	215
15	267	240	248	256	220	209
16	272	243	243	253	218	206
17	273	256	245	244	211	208
18	267	261	242	238	217	202
19	274	263	244	241	211	196
20	279	264	246	233	205	
21	277	255	253	235	203	
22	273	252	249	235	199	
23	275	255	248	231	187	
24	282	263	243	238	227	
25	285	265	248	242	231	
26	286	264	215	239	225	
27	286	263	249	242	231	
28	271	258	254	233	235	
29	271	251	261	215	235	
30	273	258	250	229	233	
31	—	259	254	—	233	

Tab. I.



Tab. II.

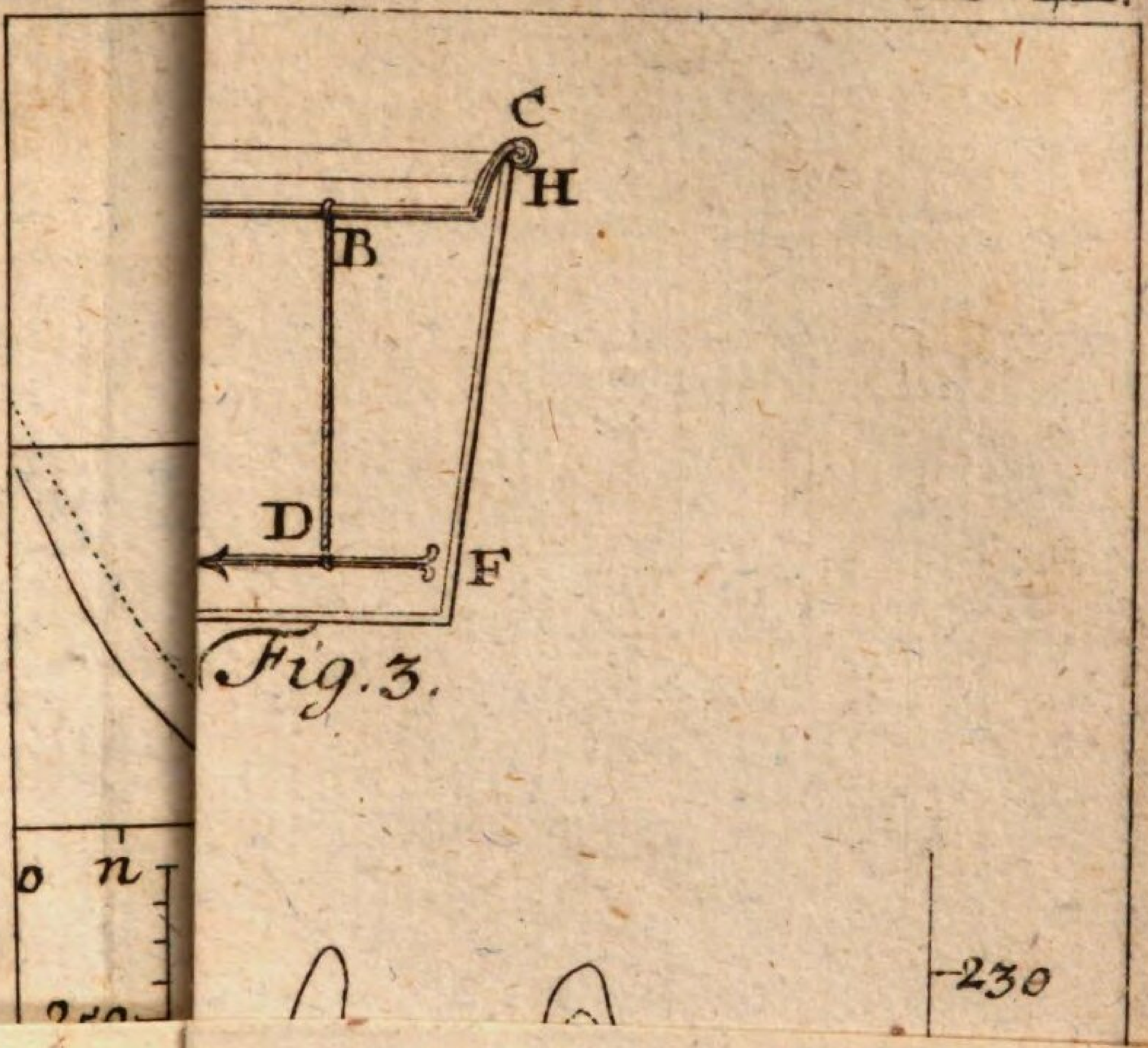


Fig. 3.

[7]

G. F. Branders

kurze Beschreibung

der neu abgeänderten und mit mehreren Zusätzen versehenen

CAMERA OBSCURA.

Nebst einem Unterricht,

wie man sich derselben bedienen soll.

Als eine Zugabe

zu der

Anno 1769 herausgegebenen Beschreibung

einer

CAMERA OBSCURA.

Augsburg,
bey Eberhard Kletts sel. Wittib.
1775.

§. 1. Obgleich diese Camera obscura mit derjenigen welche ich Anno 1769 beschrieben, besonders was den Bau derselben und verschiedene Theile derselben, um blos Gegenstände abzubilden und zeichnen zu können, anbetrifft, viele Aehnlichkeit hat, worauf ich mich auch beziehe um keine Wiederholungen machen zu dürfen, so hat dieselbe doch so viele neue Zusätze erhalten, daß ich nichts überflüßiges zu thun glaube, wenn ich hievon eine eigene Beschreibung liefere und den Gebrauch derselben näher anzeige.

§. 2. Dieses Instrument ist als eine Vereinigung verschiedener optischer Werkzeuge anzusehen und kann also insbesondere gebrauchet werden:

1stens. Als eine Camera obscura an und vor sich selbsten, sowohl nahe als entfernte Gegenstände darinnen abzubilden, oder so man will, selbige damit abzuzeichnen.

2tens. Als ein catadioptrisches Fernrohr.
3tens. — — astronomisches Seherohr.
4tens. — — Höhenmeßer.
5tens. — — Helioscop.
6tens. — — geometrischer Distanzenmesser.
7tens. — — zusammengesetztes Mikroscop.
8tens. — — Sonnenmikroscop.
9tens. — — Einfaches Mikroscop zu durchsichtigen und undurchsichtigen Gegenständen.

Hieraus erhellet zur Genüge die mannigfaltige Nutzbarkeit dieses Instrumentes und wie viel Vergnügen es Liebhabern der Optik verschaffen kann.

§. 3. Um vielen Weitläufigkeiten in Beschreibung aller Theile und Zusammensetzung derselben bey jederweiligen Fällen, auszuweichen, habe ich gleich die Figuren so perspectivisch vorgestellet, daß man augenblicklich sehen kann, wie das Instrument bey einem jeden möglichen Gebrauch desselben zusammengesetzet und beschaffen seyn müsse. Ich kann also ohne weiteren Anstand zu der Anweisung zum Gebrauche in oben gemeldeten verschiedenen Diensten, die das Instrument leistet, fortgehen.

I.

Wenn es als eine *Camera obscura* an und vor sich selbsten gebraucht wird.

§. 4. Die erste Figur stellet das Instrument vor wie es als eine Camera obscura gebrauchet wird. Da aber die Maschine wie sie zu dieser Absicht dienet, mit meiner Beschreibung von Anno 1769 übereinkommet, so will ich mich hiebey nicht lange verweilen. Fig. 1. Tab. I.

A ist ein Kasten aus schwarz gebaiztem oder eichenem Holze, in diesen Kasten gehet eine Zugröhre B von eben dem Holze, welche in demselben willig aus- und eingeschoben werden kann. Bey C ist ein Objektivglas von ohngefähr zwey Schuhen Focallänge eingefaßet. m n stellet einen unter einem Winkel von 45 Graden inclinirenden Planspiegel vor. Oben über dem Spiegel liegt eine auf einer Seite mattgeschliffene Glastafeln horizontal; F ist ein Deckel aus eben demselben Holze, welcher auf dem Kasten in Charnieren gehet und nach Belieben und Erforderniß geöffnet oder geschloßen werden kann. Wenn die Maschine als eine Camera obscura dienen soll, so muß dieser Deckel jederzeit geöffnet seyn.

§. 5. Wenn man nun ein Objekt durch diese Maschine betrachten will, so richtet man sie gerade auf dieses Objekt. Ist es in dieser Absicht

nöthig, die Maschine in etwas zu erhöhen: so schiebet man das bey D angezeigte prismatische Holz a darunter hin, wodurch das Instrument um so viel mehr erhöhet wird, je tiefer dieses Holz gegen b geschoben wird; denn der ganze Kasten A ist bey b in Charnieren beweglich. Wenn nun die Maschine gerade zu auf das Objekt gerichtet ist, so ziehet man die Zugröhre B so lang heraus, bis sich ein deutliches Bild des Objekts auf der matten Glastafel zeiget. In dieser Stelle bleibt die äußere Zugröhre befestiget, indem man in jenes Löchlein c, welches von der Face des Kastens A abgeschnitten wird, ein kleines Zäpfgen stecket; welches jedoch nur alsdann nöthig ist, wenn das Objekt hoch lieget und die Zugröhre B wegen der gemachten Erhöhung zurück schleichen wollte.

§. 6. Die Theorie dieser Maschine läßt sich leicht begreifen. Es werden nämlich alle Strahlen, die von was immer für einem Punkte des Objekts auf das ganze Objektivglas fallen, durch dieses gebrochen, und also gegen einander gebogen, daß sie sich irgendwo hinter dem Objektive mit ihrer Achse wieder in einem Punkt vereinigen würden, wenn sie anders ungehindert bis dahin fortfahren könnten. Nun aber stoßen diese Strahlen, ehe sie sich wieder in einem Punkte vereinigen, auf den unter einem Winkel von 45 Graden inklinirten Planspiegel auf: sie werden hiemit von diesem also in die Höhe geworfen, daß sie sich so weit vor dem Spiegel ver-

einigen, so weit hinter demselben die Vereinigung geschehen wäre, wenn die Strahlen bis dahin frey hätten fortfahren können. Wenn also die matte Glastafel die gehörige Entfernung vom Objektive hat (diese bekömmt sie aber durch die Ausziehung der Zugröhre B) so muß ein jeder Punkt des Objekts, und eben darum das ganze Objekt deutlich darauf abgebildet erscheinen. Diese Abbildung kann alsdenn nach Belieben betrachtet oder auch nachgezeichnet werden; daher denn alles hier angewendet werden kann, was von Abzeichnung der Gegenstände durch Hülfe einer Camera obscura in meiner mehr erwähnten ältern Beschreibung, schon hinlänglich gesaget worden. Es wird sich nämlich jederzeit der Durchmesser des Bildes zum Durchmesser die Objektes verhalten, wie die Entfernung des Bildes (oder der Glastafel) vom Objektive zur Entfernung des Objekts von eben diesem Objektive.

II.

Wenn es als ein catadioptrisches Fernrohr dienen solle.

§. 7. In diesem Falle wird diese Maschine also gebrauchet. Man nimmt die mattgeschliffene Glastafel heraus, schließet den Deckel F zu, wie Fig. 2. entworfen ist. In diesem Deckel ist ein kleines Rohr d angebracht, in welches ein anderes dergleichen e hineingehet, das ein Ocular

Fig. 2. Tab. I.

lar in sich enthält, dessen Focus bis dahin reichet, wo zuvor die matte Glastafel gelegen war. Die also zugerichtete Maschine wird auf die zu betrachtende Gegenstände auf eben die Art gerichtet, wie vorhero von der Camera obscura ist gesaget worden. Die Zugröhre B wird so lang aus- oder eingeschoben, bis der Gegenstand dem bey F angelegten Auge deutlich erscheinet. Wenn nur noch ein weniges an der Deutlichkeit des Bildes mangelt, so kann selbiges auch durch das Aus- oder Einschieben der Ocularröhre e geschehen. Von dem Vorzuge dieses Instrumentes wegen seinem großen Sehefeld gegen andern Fernröhren werde ich bey dem folgenden Gebrauche das weitere sagen, welches auch bey diesem gegenwärtigen Gebrauch anzuwenden ist.

III.

Wenn man es als ein astronomisches Seherohr brauchen will.

Fig. 3. Tab. I.

§. 8. Dieses ist aus der dritten Figur leicht zu erkennen, und was schon bey dem Gebrauche desselben als ein catadioptrisches Fernrohr ist gesaget worden, ist auch bey diesem Gebrauche anzuwenden, ausgenommen daß man zuvor noch den schwarz gemachten Spiegel in die Mitte auf den schon im Kasten befindlichen folierten Spiegel leget, weil ersterer keine Afterbilder wie der letztere machen wird. Es wird aber der schwarze

Spie-

Spiegel nie gebraucht, als wenn die Maschine ein astronomisches Seherohr ist. Er bleibt auch bey dem Helioscop hinweg. Alle Strahlen, die von was immer für einem Punkte des Objekts auf das Objektivglas bey C einfallen, werden von diesem also gebrochen, daß sie sich hinter demselben in der Entfernung der Focallänge eben dieses Glases wieder in einem Punkte vereinigen würden, wenn sie bis dahin ungehindert gelangen könnten. Nun aber stoßen diese Strahlen von ihrer Vereinigung auf den unter 45 Graden inklinierten Planspiegel: sie prallen hiemit von diesem also zurück, daß sie sich oben eben so weit vor dem Spiegel vereinigen, so weit hinter demselben die Vereinigung geschehen wäre, wenn die Strahlen frey bis dahin hätten fortfahren können. Es wird also ein jeder Punkt des Gegenstandes in freyer Luft, und eben an jenem Orte abgebildet, wo zuvor die matte Glastafel gelegen war: und weil dieses Bild im Focus des im Rohr e gefaßten Oculars liegt, so wird es durch dieses deutlich und vergrößert gesehen.

§. 9. Die Vergrößerungskraft läßt sich hier wie bey den astronomischen Seheröhren bestimmen. Es verhält sich nämlich der Winkel, unter welchem der Gegenstand in diesem Seherohr erscheinet zu dem Winkel, unter welchem er dem freyen Auge erscheinen würde; oder welches einerley ist, es verhält sich die scheinbare Größe durch das Seherohr zur scheinbaren Größe vom freyen Auge, wie die Focallänge des Objektivs

zur Focallänge des Oculars. Wenn demnach das Objektiv 2 Schuh, das Ocular $1\frac{1}{2}$ Zoll Focallänge hätte, so würde ein Gegenstand 18mal größer, oder welches einerley ist, 18mal näher durch dieses Fernrohr als vom freyen Auge erscheinen.

§. 10. Es hat dieses Fernrohr vor den sonst gewöhnlichen astronomischen noch diese zwey Vortheile. Erstens siehet man die Gegenstände nicht in verkehrter Stellung sondern aufrecht, wie für sich selbst erhellet. Zweytens hat man ein unvergleichlich größeres Feld zum übersehen. Denn wenn C Fig. 1. Tab. II. den Mittelpunkt des Objektivs, D F aber die Weite oder den Durchmesser des viereckigten Kastens vorstellet, so wird alles was zwischen dem Winkel GCH oder dem ihm gleichen DCF liegt, innerhalb dem Kasten abgebildet und entworfen. Freylich kann man dieses alles auf einmal durch das Ocular nicht übersehen. Allein wenn man dem Oculare eine sehr sanfte Bewegung zur Rechten und zur Linken hin geben kann, so läßt sich nach und nach alles, was im Kasten entworfen ist, das ist, alles was zwischen dem Winkel G C H liegt, übersehen, ohne die Maschine im mindesten verrücken zu dürfen.

Fig. I.
Tab. II.

§. 11. Diese Beweglichkeit des Oculars zu erhalten ist das Rohr d und in diesem das Rohr e in welchem das Ocular enthalten ist, in einem Schieber c eingesetzet, welcher sich sehr sanft zur

Rechten und Linken schieben läßt. Fig. 3. Tab. I.
Eben dieser Schieber ist nicht flach oder eben, sondern krumm gebogen und zwar von einer solchen Krümmung, welche mit dem Radius des Objektivglases bey nahe zutrifft. Die Ursache dessen zu begreifen, kann man also folgern. Die Gegenstände, die wir durch Fernrohre zu betrachten pflegen, sind gewöhnlichermaßen so weit entfernet, daß die aus was immer für einem Punkt desselben auf das Objektiv fallende Strahlen als unter einander parallel können angesehen werden. Es werden hiemit alle Punkte, oder alle Theile des ganzen Gegenstandes in einer gleichen Entfernung vom Objektive nämlich in der Entfernung der Focallänge entworfen. Das ganze Bild des Gegenstandes ist also keine gerade Linie oder Fläche, sondern es ist ein Stück eines Zirkels oder einer Kugelfläche, welche den Mittelpunkt des Objektivs zum Centro und die Focallänge desselben zum Radio hat. Diese Krümmung ist bey einem sehr kleinen Theile des Bildes (dergleichen man in gewöhnlichen Fernröhren auf einmal übersehen kann) freylich noch nicht beträchtlich: aber wenn der Gegenstand, der abgebildet wird, und dessen Bild auch ziemlich groß ist, so wird diese Krümmung schon beträchtlicher.

Wir wollen setzen, A B Fig. 2. Tab. II. sey der Gegenstand, so wird sein Bild a b ein aus c mit dem Radius c b beschriebener Cirkelbogen seyn. Fig. 2. Tab. II. Weil nun die vom Objective gebrochne Strahlen, ehe

sie

sie sich vereinigen, und das Bild des Gegenstandes gestalten, auf den unter 45 Graden inclinierten Planspiegel fallen, so wird das zirkelförmige Bild a b also in die Höhe geworfen, daß es in einem abwärts gekrümmten Bogen liegt. Wenn nun das Rohr, in welchem das Ocular stehet, in einen flachen oder ebenen Schieber eingesetzt wäre, und die mittlere Punkte des Bildes im Focus dieses Oculars lägen, so würden, wenn der Schieber gerad hinüber geschoben würde, die seitwärts liegenden Theile des Bildes, als welche tiefer liegen, eine größere Entfernung vom Ocular haben, und folglich nicht mehr in dessen Focus stehen, und eben darum nicht mehr deutlich gesehen werden können. Aber wenn der Schieber auf die beschriebene Art gebogen ist, so sinkt in dem Hinüberschieben das Ocular immer so viel als die darunter liegenden Theile des Bildes: welche derowegen immer im Focus des Oculars bleiben, und eben darum deutlich erscheinen müssen.

§. 12. Will man die Größe des Feldes, welches in dieser Maschine ohne sie verrücken zu dürfen, übersehen werden kann, berechnen, so kann es auf folgende Art geschehen.

Fig. I. Tab. II. C E Fig. I. Tab. II. sey die Focallänge des Objektivs, D F sey die innere Breite, oder der Durchmesser des Kastens, und D E dessen Hälfte. Nehmet den Logarithmus von D E nämlich der halben Breite des Kastens: nehmet das arithmetische Com-

Complement der Focallänge C E des Objektivglases: addiret beyde, so ist die Summe davon der Logarithmus tangens des halben Winkels D C F oder welches eines ist, des halben Feldes.

Exempel.

Es sey C E die Focallänge des Objektivs gleich 24. Zollen, oder 288 Linien. Die Weite D F des Kastens sey gleich 10. Zollen oder 120 Linien. Wie groß wird das Feld seyn?

Logarithmus der halben Weite	1. 778151
Logarithmus der Focallänge	2. 459392
dessen arithmetisches Complement	7. 540608
Summe	9. 318759

die Hälfte des Feldes	11° 46′
bey nahe das ganze Feld	23′ 32°

oder

$$CE : r = DE : \text{tang. } C = 11^\circ\, 46'$$

§. 13. Weil dieser Maschine am Orte des Bildes kein Diaphragma vorgesetzt werden kann, so hat die Oeffnung des Oculars eine nicht gar zu große Weite, damit doch die vollkommene Deutlichkeit erhalten wird.

§. 14. Will man durch Hülfe dieser Maschine die Sonne betrachten, um etwa ihre Mackeln zu sehen,

sehen, oder eine Finsterniß zu beobachten und die Größe der Verfinsterung zu bestimmen, so kann dieses auf folgende Art geschehen. An die Stelle des mattgeschliffenen Glases legt man das in ein Brettlein R gefaßte und auf Glas sehr subtil geschnittene Netzlein. Dieses Netzlein ist genau von einer solchen Größe gemacht, daß es eben den ganzen Durchmesser des Sonnenbildes, da er am größten ist, fasset. Es ist ferner durch lauter sehr subtil gezogene Parallellinien in 12mal 12 oder 144 kleine Quadrate eingetheilet. Vor dem Ocularglase bey F wird der Deckel vorgeschraubet, in welchen eingefärbtes Gläsgen gefaßt ist, damit das heftige Licht der Sonne gemäßiget, und also dieselbe unbeschädigt möge betrachtet werden.

§. 15. Weil nun das Bild der Sonne eben auf diesem Netzlein entworfen wird und weil durch das Ocularglas sowohl das Bild der Sonne, als die parallele Striche des Netzleins vergrößert gesehen werden, so kann man ja leicht erkennen, wie weit der verfinsterte Theil in das Netzlein reiche, ob er etwan bis zur ersten, zweyten oder dritten Parallellinie sich erstrecke, da sich dann die Verfinsterung auf einen, zwey oder drey Zoll belaufen würde.

§. 16. Weil das Netzlein eben den Durchmesser der Sonne fassen muß, und weil dieser Durchmesser, da er am größten ist 32 Minuten hält, so muß der Durchmesser des Netzleins eine

32 Mi-

32 Minuten überspannende Sehne jenes Cirkels seyn, welcher mit einen der Focallänge des Objektivs gleichen Radio beschrieben ist. Es siehet also ein jeder, daß die Größe des Netzleins sich nach der Focallänge des Objektivglases richten muß, und daß man folglich das nämliche Netzlein nicht bey verschiedenen Objektiven brauchen kann.

Anmerkung. Um das Sonnenbild jedesmal geschwinde in dem Sehefeld zu haben, erhöhet man den Kasten A so lange, bis die runde Fassung des Objektivglases C keinen Schatten mehr, weder über sich noch unter sich auf den Deckel K wirft, und der Schatte der Stütze G in die Mitte des beweglichen Schubbrettes F fällt, so wird das Sonenbild schon im Campo der Maschine seyn; Um es aber darinne zu erhalten, so gehet man im Azimuth mit dem gesamten Instrument durch das Rücken mit der freyen Hand nach; die zu- oder abnehmende Sonnenhöhe aber verfolget man mit der eisernen Schraube H, die das Schubbrett F hin- und herschiebet. Nun wollen wir die Maschine auch

Fig. 3. Tab. I.

IV.

Als einen Höhenmeßer zu gebrauchen lehren.

§. 17. Man findet zu diesem Ende einen meßingenen Quadranten Q Fig. 2 & 3 auf der rech-

rechten Seite der Maschine angeschraubet, nämlich an dem Deckel des Kastens. Er ist von halben zu halben Graden getheilet, da ein im Schätzen geübter Observator wohl weit genauer $\frac{1}{8}$ Grad schätzen wird, wenn das Pendulum ein feines Menschenhaar ist, als wenn ich wirklich den Limbus in so kleine Theile getheilet hätte. Das Zero des Quadranten wird allemal schon vor der Verabsendung der Maschine nach einem sichern Niveau gestellet, worauf sich zu verlassen ist, und weil er nur in der Mitte mit einem einzigen Schrauben angeschraubt wird, so kann er im Falle einer Verrückung allemal wiederum leicht nach einem Niveau corrigiret werden.

§. 18. Ich will nun den Vortheil, den man von diesem Quadranten hat, besonders wenn die Maschine als ein astronomisches Seherohr mit dem Netzlein Fig. R in der Anrichtung nach Fig. 3. Tab. I. gebrauchet wird, durch wenige Exempel erklären.

Exempel.

§. 19. Ich setze, man sey an einem Orte, dessen Polhöhe unbekannt ist, und man möchte sie vermittelst dieser Maschine erfahren, so gehe man also zu Werke: Man richte das Instrument zum Gebrauche völlig nach der Anweisung, die ich bey dem astronomischen Seherohr gegeben habe, stelle es nahe vor oder nach 12 Uhr gegen die Sonne (weil wenige Minuten

nuten vor oder nach 12 Uhr, besonders um die Zeit des Solstitii in dem Zu- und Abnehmen der Sonnenhöhe wenig Unterschied machen, und der Quadrant bey dem geübtesten Schätzen nur achtel Grade giebt) wenn nun das Sonnenbild in dem Netzlein ist, so sehe man nach, wie viel Grade der Quadrant für die Sonnenhöhe angiebt. Es sey 20°, 30′ und der Tag, an welchem man die Beobachtung macht, der 13 Jenner, an welchem die südliche Abweichung der Sonne 21°, 30′ ist. Also

d. 13 Jen.	die observ. ⊙ höhe um 12 Uhr	= 20°, 30′
	zu dieser addirt	
	die südl. Abweich. der ⊙	= 21°, 30′
	giebt die Aequatorhöhe	= 42°, —
	diese von	90°
	abgezogen, giebt die verlangte Polhöhe	= 48°.

Oder

Man habe den 15 April um 12 Uhr die Sonnenhöhe genommen und gefunden, daß sie 51°, 45′ war, aber an dem nämlichen Orte wie zuvor.

d. 15 Apr.	die observ. ⊙ Höhe um 12 Uhr	= 51°, 45′
	von dieser abgezogen	
	die Nörd. Abweich. der ⊙	= 9°, 45′
	giebt die Aequatorhöhe	42° —
	diese von	90° —
	abgezogen, giebt wiederum die begehrte Polhöhe	= 48°

§. 20. Nun will ich aber den Fall setzen, man wäre an einem Orte, dessen Polhöhe bekannt ist, und man möchte die 12te Stunde oder den wahren Mittag genau erfahren, die Polhöhe des Orts sey = 48°, 30′ und der Tag, an welchem man es wissen will, wäre der 16 Martii. Man verfahre also

die Polhöhe des Orts = 48°, 30′ diese von 90°
abgezogen, giebt 41°, 30′ Aequatorhöhe.
Von dieser abgezogen
die ☉ Abweich. Südl.
den 16 Mart. = 1°, 45. giebt

die ☉höhe der 12 St. = 39°, 45′

Oder

Es wäre der siebende August, an welchem man die 12 Stunde genau zu erfahren verlangte, die Polhöhe sey die nämliche, und die Abweichung der Sonne Nördl. 16°, 30′. Wie hoch wird die Sonne am Mittage stehen?

Die Polhöhe = 48°. 30′ diese von 90°
abgezogen giebt die
Aequatorhöhe = 41° 30′ zu dieser addirt der ☉ Nördl.
Abweichung = 16° 30′ giebt vor die

☉höhe der 12ten Stund 58°. —

§. 21. Stellet man nun die Maschine um die 12te Stunde an einem dieser Tage nach der gefundenen Sonnenhöhe; ich sage den 7ten August

gust so erhöhe man die Maschine, daß das Pendulum genau 58° abschneide, und warte so lange, bis das Sonnenbild in das Netzlein eintritt, so bald es genau ganz in demselben stehet, so ist der Augenblick der wahre Mittag oder die zwölfte Stunde. Man kann also nicht nur mehrmal seine Uhren darnach reguliren, sondern auch wenn man die Beobachtung mehrere Tage hinter einander wiederholet, die beste Mittagslinie darnach ziehen. Man muß sich aber wegen der täglichen Abweichung der Sonne, die Ephemerides oder einen Calender beylegen, in welchem sie angezeiget ist. Itzo ist noch ein astronomischer Gebrauch übrig, den ich beschreiben muß.

V.

Wenn man es als ein Helioscop gebrauchen will.

§. 22. Zur Beobachtung der Sonne kann diese Maschine noch mit vielem Vergnügen gebrauchet werden, wenn man sie auf folgende Art einrichtet. Die Objektivfassung C wird abgeschraubet, an deren Stelle kommen die Röhren abcd Fig. 4. Die matte Glastafel wird wiederum an ihren Ort geleget, der Deckel B eröffnet, und die Maschine gegen die Sonne gerichtet, wie §. 16 angezeigt worden.

Fig 4. Tab. I.

§. 23. Damit man die ganze Theorie dieses Werkzeuges deutlich begreife, muß ich noch anzeigen, wie die Röhren a b c d eingerichtet sind. Zuvörderst bey e ist ein Objektivglas eingesetzet. Eben in dem Focus dieses Objektivs ist ein auf Glas eingeschnittenes Netzlein n gestellet, welches den ganzen Sonnendiscus fasset. Am Ende bey m ist ein Converglas von einem nicht großen Foco.

§. 24. Ist nun die Maschine wie §. 16 gesagt worden, eingerichtet, und gerade zu gegen die Sonne gestellet, so werden die von was immer für einem Punkt der Sonne auf das Objectiv e fallende Strahlen durch dasselbe also gebrochen, daß sie sich in der Entfernung der Focallänge wieder in einem Punkte vereinigen. Es wird also in eben dieser Entfernung der Focallänge, und folglich an eben dem Orte n des auf Glas eingeschnittenen Netzleins ein deutliches Bild der Sonne entworfen. Dieses Bild samt dem Netzlein, auf dem es liegt, kann nunmehr als ein neues Objekt betrachtet werden. Wenn demnach dieses Sonnenbild eine größere Entfernung von dem darauf folgenden Converglase m hat, als dessen Focallänge beträgt, so werden die von einem jeden Punkte dieses Sonnenbildes ausfahrende Strahlen von diesem Glase m wieder so gebrochen, daß sie sich irgendwo hinter diesem Glase m auf ein neues vereinigen. Weil sie aber vor ihrer Vereinigung

Fig. 4. Tab. I.

gung

gung auf den Planspiegel aufstoßen, so werden sie von ihme in die Höhe geworfen, daß also das zweyte Bild der Sonne samt dem Netzlein auf der matten Glastafel entworfen wird, wenn anders das erste Sonnenbild n eben jene Entfernung von dem Glase m hat, welche erfordert wird, damit das zweyte eben an dem Ort der Glastafel entstehe. Weil nun das Converglas m, und die Entfernung dieses Glases von der matten Glastafel immer die nämliche bleiben, so muß auch die Entfernung des Netzleins und des darauf entworfenen Sonnenbildes immer die nämliche seyn: und dessentwegen ist bey der zweyten Zugröhre schon durch einen schwarzen Ring angezeiget, wie weit diese ausgezogen werden muß, damit das Netzlein die gehörige Entfernung vom Glase m habe. Eben so ist auf den andern Röhren bemerket, wie weit sie müssen ausgezogen werden, damit das Netzlein auch im Focus des bey e eingelegten Objektivs liege.

Fig. 4. Tab. I.

§. 25. Es siehet ein jeder, daß das zweyte auf der matten Glastafel entworfene Sonnenbild schon eine ziemliche Größe haben müsse; denn das bey m eingesetzte Glas vertritt gleichsam die Stelle einer mikroscopischen Linse, und vergrößert das erste bey n entworfene Sonnenbild also, daß sich der Durchmesser des auf der Glastafel entworfenen zweyten Bildes zu dem Durchmesser des bey n entstandenen ersten Bil-

des verhält, wie die Entfernung der matten Glastafel vom Glase m zu der Entfernung des ersten Bildes oder des Netzleins von eben diesem Glase m.

§. 26. Weil die mit Diamant auf Glas gezogene Linien undurchsichtig sind, und dem Licht keinen Durchgang gestatten, so müssen eben diese Linien des Netzleins auf der matten Glastafel schwarz erscheinen.

Anmerkung. Damit der Observator von der Sonne während der Beobachtung nicht zu sehr belästiget werde, so kann er über das Rohr I, in welchem das Ocular enthalten ist, einen Pappendeckel W, vermittelst des Loches L anstecken, welcher ihn denn vor der Sonne genugsam beschützen wird.

VI.

Wie es als ein Distanzenmesser zu gebrauchen.

§. 27. Dieses will ich so kurz als möglich zeigen; da ich vermuthen darf, daß die Beschreibung des Spiegelsextanten von An. 1774 worinnen ich auch den Distanz-Meßtubum abgehandelt, noch nicht in gar zu vieler Herren Liebhaber Hände gekommen seyn möchte.

§. 28. Zu diesem Ende wird erstens die mattgeschliffene Glastafel wieder heraus genom-

nommen, und an deren Stelle die Fig. S. entworfene Glasscala eingeleget, bey C ist die Fassung mit dem Objektivglase wiederum eingeschraubt, der Deckel bleibt geschlossen, und die ganze Maschine hat eine Lage wie Fig. 2. Tab. I.

§. 29. Die Einrichtung der Glasscala S ist diese: es wird eine nach Belieben angenommene Größe, etwa ein halber Pariserschuh durch gezogene kleine Parallellinien in lauter kleine sehr gleiche Theile abgetheilet. Es ist willkührlich, wie groß man diese Theile, ich will sie Intervalla nennen, machen will. Man kann zum Exempel ein jedes Intervallum 2 Pariserscrupel groß machen, oder man kann jedem Intervallo nur einen Pariserscrupel geben, daß also jedes nur den zehenten Theil einer Pariserlinie halte. Wenn die Scala auf die letzte Art eingetheilet wird, (wie sie auch wirklich ist) so wird die ganze Länge von 6 Pariserzollen hiedurch in 720 gleiche Theile abgetheilet seyn. Damit aber diese Intervalla leichter zu zählen sind, so wird jedes fünfte Intervallum durch eine etwas größere Linie, jedes zehente aber durch eine noch größere Linie bemerket. Ueber das wird in der Mitte der Scala O, uud auf jeder Seite die Anzahl von 50 zu 50 angeschrieben.

§. 30. Wenn sich die Entfernung eines Objekts von dem Objektivglase änderet, so ändert

sich auch die Entfernung des hinter dem Objektiv gestalteten Bildes. Weiter entfernte Objekte machen ihr Bild näher bey dem Objektive und minder entfernte werden weiter hinter dem Objektive entworfen. Weil nun in dieser Maschine das Bild eines Gegenstandes immer an dem nämlichen Orte, eben auf der nämlichen eingelegten Glasscala abgebildet werden muß, so mußte man eine Zugröhre E anbringen, durch deren mehrere oder mindere Ausziehung das Bild immer auf die Glasscala gebracht werden kann, es mag das Objekt mehr oder weniger entfernt seyn. Damit aber die Zugröhre in jeder Verlängerung oder Ausziehung befestiget werden konnte, so hat man mehrere kleine Löchlein in Transversallinien eingebohret. In jenes Löchlein, welches bey jeder Ausziehung von der Face s abgeschnitten wird, stecket man eines von den Zäpfchen g h i, wodurch die Maschine in dieser Ausziehung befestiget wird. Eben diese Löchlein laufen von 25 zu 25 Pariserscrupeln fort, so daß also, wenn das Rohr um ein solches Löchlein weiter ausgezogen wird, die Maschine um 25 Pariserscrupel verlängert wird.

Fig. 2. Tab. I.

§. 31. Damit man in jeder Stellung alsogleich wisse, wie weit das Objektivglas von der Glasscala, oder von dem auf ihr entworfenen Bilde entfernt ist, oder welches eines ist, wie groß bey einer jeden Beobachtung die Focallänge des

des Objekts ist, so ist diese Entfernung oder Focallänge bey einem jeden Löchlein in Pariserscrupeln angezeigt und mit Zahlen eingeschlagen. Ich will zum Exempel setzen, man hätte, um ein gewisses Objekt deutlich zu sehen, die Zugröhre so weit ausziehen müssen, daß das Zäpflein in dem mit 2880 bezeichneten Löchlein hat müssen eingestecket werden, so schließet man, die Focallänge des Objektivs sey in diesem Falle, oder in dieser Entfernung des Objekts eben 2880 Pariser-Scrupel groß, oder welches einerley ist, das Bild sey von dem Objektiv 2880 Scrupel entfernet.

§. 32. Wenn das Objekt, und das durch ein Objektiv gestaltete Bild desselben, nicht gar zu groß ist, so ist dieses Bild dem Objekte wenigstens beynahe ähnlich. Wenn also das Objekt eine gerade Linie ist, so ist auch sein Bild wenigstens beynahe eine gerade und mit dem Objekte parallelle Linie. Es sey AB Fig. 3. Tab. II. ein Objekt: DE ein Objektivglas C: dessen Mittelpunkt: ACa die Achse des Punkts A, welche ungebrochen durchfährt, und in welcher alle vom Punkte A auf das Objektiv fallende Strahlen nach ihrer Brechung wieder vereiniget wergen: BCb sey die Achse des Punkts B, welche ebenfalls ungebrochen durchfährt, und mit welcher alle aus dem Punkt B auf das Objektiv fallende Strahlen sich wieder vereinigen: FCf die Achse des mittlern Punkts F: ab endlich das Bild des Objekts AB: so wird

Fig. 3. Tab. II.

dieses Bild, wenigstens beynahe eine gerade mit AB parallelle Linie seyn: die Triangul ACB und acb, wie auch die Triangul ACF und aCf sind folglich einander ähnlich. Also hat man folgende Proportion.

$$ab : AB = fC : FC.$$

Das ist, die Größe des Bildes verhält sich zur Größe des Objekts, wie die Entfernung des Bildes vom Objektive zur Entfernung des Objekts von eben diesem Objektive.[1] Dieses alles vorausgesetzet, will ich zur Auflösung der Hauptaufgabe schreiten.

Aufgabe

durch Hülfe dieser Maschine die Länge einer Linie zu messen.

§. 33. Auflösung. Ich setze die Linie OX Fig. 4. Tab. II soll auf dem Felde mit dieser Maschine gemessen werden.

Stellet die Maschine an einem Ende O dieser zu messenden Linie also, daß das Objektivglas über den Punkt O zu stehen komme. An dem andern Ende X der zu messenden Linie stecke man einen Stab XP senkrecht ein, welcher oben mit einem zu rechtem Winkel gesetzten Querholz AB von einer genau bestimmten und bekannten Länge versehen sey. Ich setze das ganze Quer-

Fig. 4. Tab. II.

holz

holz halte genau 6 Schuhe. Man kann dieses Querholz, um selbiges deutlicher sichtbar zu machen in mehrere Theile, zum Exempel in 6 Schuhe abtheilen, deren einer weiß, der andere schwarz angestrichen ist. Man schiebe das Rohr e Fig. 2. Tab. I. in welchem das Ocular eingefaßt ist, so lange aus oder ein, bis die auf der Glasscala S gezogene Intervalla dem Auge recht deutlich erscheinen. Man ziele mit der Maschine auf das in X stehende Querholz AB, und ziehe die Zugröhre so lange heraus, bis eben dieses Querholz dem bey dem Ocular angelegten Auge recht deutlich erscheinet (man muß aber zugleich die ganze Maschine immer ein wenig zurück ziehen, damit nämlich das Objektiv immer über dem Orte O stehen bleibe). In dieser Stellung befestige man die Zugröhre, indem man in das durch die Face s abgeschnittene Löchlein ein Zäpfchen einstecket.

Fig. 2.
Tab. I.

Man bemerke auf das genaueste, wie weit sich das Bild des Querholzes auf der Glasscala erstrecke. Ich will setzen, es reiche auf der einen Seite bis zum 50ten, auf der andern Seite bis zum 49ten Intervallo. Addiret diese beyde Zahlen zusammen, so erkennet ihr, das Bild des ganzen Querholzes nehme 99 Intervalla ein, und sey folglich 99 Pariserscrupel groß.

Suchet die Focallänge des Objektivglases, oder welches eines ist, suchet die Entfernung des Bildes von dem Objektive: suchet nämlich was für eine Zahl bey jenem Löchlein in der Zugröhre stehe, in welchem das Zäpfchen hat müssen eingesteckt werden. Es sey 2880, alsdenn machet folgende Proportion:

Wie sich die Größe des Bildes verhält, zur Entfernung des Bildes vom Objektive, so verhält sich die Größe des Objekts (nämlich des Querholzes) zur Entfernung des Objekts, nämlich zur Größe der zu messenden Linie OX. In diesem Exempel wird die Proportion also stehen:

99 : 2880 = 6 zur Länge der Linie OX.
folglich ist $OX = \frac{2880 \times 6}{99} = 174$ 5 Schuh.

§. 34. Itzt untersuche man, wie viele Genauigkeit in Bestimmung einer Entfernung man sich in dieser Art zu messen versprechen könne. Ich setze, man hätte in Bestimmung der Intervallen, welche auf der Glasscala vom Bilde des Querholzes eingenommen werden, um den vierten Theil eines Intervalli gefehlet (einen größern Fehler wird ein genauer Observator nicht leicht begehen, weil die Intervalla durch das Ocularglas stark vergrößert werden, und sehr deutlich und groß in die Augen fallen) daß also die vom Bilde des Querholzes eingenommenen Intervalla nicht 99, sondern

dern nur $98\frac{3}{4}$ ausmachen: so würde hiemit die oben angezeigte Proportion in diese verändert werden:

$98\frac{3}{4} : 2880 = 6$ zur Länge der Linie O X. Oder wenn man den angehängten Bruch in Decimalzahlen ausdrücket,

$98.75 : 2880 = 6$ zur Länge der Linie O X. Hieraus entstünde $OX = \frac{2880 \times 6}{98.75} = 175$ Schuh.

Es hätte also ein Fehler von einem vierten Theile eines Intervalli einen Fehler eines halben Schuhes in Messung einer hundert fünf und siebenzig Schuh langen Linie verursachet.

§. 35. Man könnte aber diesen Fehler noch viel verringern, wenn man anstatt eines 6 Schuh langen Querholzes, sich eines längern etwa von 10 Schuhen bediente. Freylich würde der Fehler wieder etwas beträchtlicher werden, wtnn man sehr lange Linien etwa von 1000 oder noch mehr Schuhen auf diese Art messen wollte. Allein in diesem Falle kann man sich auf folgende Art helfen.

§. 36. Nachdem man an dem Ende X Fig. 5. Tab. II. der zu messenden Linie einen Stab senkrecht eingesteckt hat, so messe man zu beyden Seiten dieses Stabs in einer auf die zu messende Linie O X senkrechten Richtung eine 50 Schuh lange Linie, wel-

Fig. 5. Tab. II.

welches ohne alle Beschwerniß durch eine einzige Ausspannung einer 50 Schuh langen Kette geschehen kann. Man stecke beederseits an den Enden Y und Z einen Stab senkrecht ein, so wird die Linie Zy hundert Schuhe halten. Nun ziele man nach dem in der Mitte stehenden Stab X eben wie zuvor §. 33, und bemerke genau auf was für Intervalla der Glasscala S die Bilder der äußern Stäbe y und X treffen. Ich will setzen, der eine treffe auf das 150ste Intervallum, der andere auf das 149ste. Addiret beyde in eine Summe, so erhaltet ihr 299. Man erkennet also, das Bild der Linie Zy nehme auf der Glasscala 299 Intervalla ein, und sey demnach 299 Pariserscrupel groß. Suchet die Focallänge des Objektivglases, das ist, sehet was für eine Zahl bey jenem Löchlein stehe, in welches das Zäpfchen mußte eingestecket werden. Wir wollen setzen, es stehe 2855 dabey. Machet die oben angezeigte Proportion. Sie wird in dem Exempel also stehen

299 : 2855 = 100 zur Länge der Linie OX.

Hiemit ist $OX = \frac{2855 \times 100}{299} = 954.8$ Schuh.

§. 37. Ich will abermal setzen, man habe in Schätzung der vom Bilde eingenommenen Intervallen um den vierten Theil eines Intervalli gefehlet, daß also die wahre Größe des Bildes nur $298\frac{3}{4}$ Scrupel betrage, so würde die Proportion also stehen:

$298\frac{3}{4} : 2855 = 100$ zur Länge der Linie OX. Oder wenn man den Bruch in Decimalen ausdrücket

$298.75 : 2855 = 100$ zur Länge der Linie OX. Folglich entstünde

$$OX = \frac{2855 \times 100}{298.75} = 955.6 \text{ Schuhe}$$

Es würde sich demnach der Fehler in Messung einer neun hundert fünf und fünfzig Schuhe langen Linie nur auf 8 Zolle belaufen, welcher gewiß bey einer so großen Linie nicht beträchtlich ist.

§. 38. In dem letzten Exempel nimmt das Bild der 100 Schuhe langen Linie 299 Intervalla ein, oder welches einerley ist, es ist 299 Scrupel, oder 2 Zoll und bey nahe 10 Linien groß. Es kann also durch das im Rohr e stehende Ocular nicht wohl auf einmal übersehen werden. Allein weil dem Oculare, welches auf dem krumm gebogenen Schieber steht, eine sehr sanfte Bewegung gegeben werden kann, so kann man dieses Ocular zu beyden Seiten sanft hinbewegen, bis man das Bild der Stäbe y und Z und die Intervalla, auf die sie treffen, deutlich siehet.

§. 39. Ich habe oben gesagt, wenn man eine sehr große Linie durch Hülfe dieses Instruments zu messen gedenket, so soll man zu beyden Seiten des Stabs X Fig. 5. Tab. II. eine 50 Schuh lange Linie Zy messen, welche auf die zu messen- Fig. 5. Tab. II.

de Linie O X senkrecht stehe. Nun kann man diese senkrechte Stellung dieser Linie Z y zwar auf unterschiedliche Art erhalten: doch würde es vielleicht am leichtesten also angehen. Man befestige oben auf dem in X gesteckten Stabe eine gekreuzte Kegel mit 4 zu rechten Winkeln gesetzten Spitzen r. s. t. v. Man hänge über diesen Stab den einen Ring der Meßkette, man richte ferner die zween Spitzen r und t der Kegel nach O als dem Stande der Maschine. Man spanne die Kette nach der Direction der andern Spitze v und s, und stecke am andern Ende der ausgespannten Kette einen Stab. Eben so verfahre man auch auf der andern Seite, so wird man eine auf OX senkrecht stehende Länge von 100 Schuhen gemessen haben.

§. 40. Diejenigen welche sich mit Feldmessen schon beschäfftiget haben, wissen gar wohl wie große Schwierigkeiten sich dabey äußern, wenn ihnen ein unebener, oder mit Buschwerk und Gräben oder durch Flüße über welche man nicht messen kann, durchschnittener Boden zu messen vorkömmt. Sie wissen ebenfalls, wie leicht sich durch ungleiches Anspannen, oder gar durch schlangenförmiges Laufen der Meßkette einige beträchtliche Fehler einschleichen. Sie erkennen also zur Genüge, mit wie viel leichterer Mühe, und ungezweifelt mehrerer Genauigkeit sie zu ihrem Zwecke durch Hülfe dieser Maschine gelangen können, wenn sie nur bey dem andern Ende der zu messenden Linie so viel Raum finden,

daß

daß sie dort eine Grundlinie von etwa 100 Schuhen messen können: welche sich ja jederzeit viel leichter und genauer messen läßt als eine von 1000 und noch mehr Schuhen. Freylich ist auch dieses richtig, daß die Distanzen desto genauer gefunden werden, je größer die bey dem entgegengesetzten Ziele gemessene Grundlinie ist.

VII.

Wenn man sich desselben als eines zusammengesetzten Mikroscops bedienen will.

§. 41. Als ein solches wird es Fig. 5. Tab. I. vorgestellet. Die mattgeschliffene Glastafel bleibt hier abermals weg, der Deckel bleibt ebenfalls geschlossen; statt der oft erwähnten Objektivfassung C wird an ihren Ort das Stück b und C geschraubet; erstres trägt bey m eine mikroscopische Linse und das andere bey E in der Schraubenröhre ein Collektivgläschen. Die Maschine wird gegen das Tageslicht gerichtet, noch schöner aber nehmen sich die Objekte aus, wenn es gegen eine von der Sonne beleuchtete Mauer gestellet wird. Bey E muß das Collektivglägsen mit einem Diaphragma von sehr kleiner Oeffnung bedecket seyn. Die Schieber, auf welchen die zu beschauende Objekte liegen, werden bey p durchgeschoben; durch die Revolutiones der Schraubenröhre E wird das Objekt näher zu oder weiter von der Linse m gebracht, bis

Fig. 5. Tab. I.

sich dasselbe dem bey f angelegten Auge deutlich und vergrößert darstellet.

§. 42. Hieraus wird nun ein jeder leicht ein zusammengesetztes Mikroscop erkennen. Denn das Licht, welches auf das bey E eingesetzte convexe Glas fället, wird von diesem enger zusammen, und auf das kleine auf dem Schieber liegende Objekt gebracht, welches dadurch ziemlich stark erleuchtet wird. Ist nun dieses Objekt durchsichtig (denn undurchsichtige finden hier nicht statt) und hat eine größere Entfernung von der Objektivlinse m als deren Focallänge beträgt, so würden die durch einen jeden Punkt des Objekts gefahrne und von der Objektivlinse gebrochene Strahlen sich irgendwo hinter der Linse wieder in einem Punkt vereinigen. Es würde also irgendwo hinter der Linse ein deutliches Bild des ganzen Objekts entstehen, wenn anders die Strahlen bis dahin gelangen könnten. Nun aber stoßen sie, ehe sie sich vereinigen, auf den unter 45 Graden inclinierten Spiegel auf, sie werden also von diesem in die Höhe geworfen, und das Bild gestaltet sich in einer horizontalen Lage, so viel vor dem Spiegel, als es sonst hinter demselben gestaltet worden wäre, wenn die Strahlen frey bis dahin hätten gelangen können. Wenn nun dieses Bild im Focus des in dem Rohr e enthaltnen Oculars liegt, so werden die zu einem jeden Punkte gehörige Strahlen unter einander parallel, und also zum deutlichen Sehen tauglich werden. Weil das

Ocu-

Ocular einen bestimmten und unveränderlichen Ort hat, so muß das Bild des Objekts an einem bestiminten Orte entworfen werden, nämlich eben dort, wo die mattgeschliffene Glastafel sonsten zu liegen kömmt. Daß aber das Bild des Objekts eben an diesem Ort gestaltet werde, hängt von der Entfernung des auf dem Schieber liegenden Objekts von der Objektivlinse ab. Denn nachdem diese Entfernung größer oder kleiner ist, so wird das Bild in einer kleinern oder größern Entfernung hinter der Objektivlinse entstehen. Nun kann man die gehörige Entfernung, welche erfordert wird, damit das Bild eben an dem Orte der Glastafel gestaltet werde, dem Objekte durch Drehung der Schraubenröhre E geben.

§. 43. Die Vergrößerungskraft wird in dieser Gattung der Mikroscope auf folgende Art gefunden. Man dividirt nämlich die Entfernung des Bildes von der mikroscopischen Linse durch die Entfernung des Objekts von eben dieser Linse: der Quotient zeiget wie oft das Bild das Objekt übertrifft. Man dividiret zweytens eine Länge von 6 Zoll oder 72 Linien durch die Focallänge des Oculars: der Quotient zeiget, wie oft das Ocular das Bild abermal vergrößert. Man multipliciret endlich beyde also erhaltene Quotienten durch einander; das Product giebt die Vergrößerungskraft des ganzen zusammengesetzten Mikroscops.

Exempel.

§. 44. Von der mikroscopischen Linse bis zu dem Mittelpunkt des Spiegels seyen 20 Zoll: vom Spiegel bis zum Orte des Bildes 4 Zoll, daß also die ganze Entfernung des Bildes von der Objektivlinse 24 Zoll oder 288 Linien betrage. Die Entfernung des Objekts von der Objektivlinse sey 14 Linien. Die Focallänge des Oculars sey $1\frac{1}{2}$ Zoll oder 18 Linien. Wie stark wird die Vergrößerung seyn?

Dividirt 288 durch 14: der Quotient 20. 5 zeiget, das Bild sey 20. 5mal größer als das Objekt. Dividiret 6 Zoll oder 72 Linien durch 18: der Quotient 4 zeiget, das Ocular vergrößere das Bild 4mal. Multipliciret 20. 5 durch 4: das Product 82 zeiget, das ganze Mikroscop vergrößere das Objekt zwey und achtzigmal, und zwar nach einer jeden Dimension.

§. 45. Weil in dieser Maschine das Bild allezeit ziemlich weit hinter der Objektivlinse entworfen wird, so siehet man leicht, daß man keine gar zu kleine mikroscopische Linsen brauchen müsse, sonst würde die Vergrößerung gar zu stark und eben darum das Bild etwas matt werden; weil das durch die kleine Linse gefahrene Licht in einen gar zu großen Raum ausgetheilt werden müßte. Zu dem, so würde auch das Feld hiedurch sehr klein werden. Durch

das

das Schieben rechts und links mit dem gebognen Schieber c, der die Ocularröhren d und e trägt, kann man das Bild des ganzen Sehefeldes beobachten. Auch des Nachts ist das Mikroscop sehr angenehm zu gebrauchen, wenn man in einer Entfernung von 2. 3. bis 4 Schuhen ein Licht vor das Collektivgläsgen E setzet. Der Abstand ergiebt sich jedesmal nach Beschaffenheit der Objekte erst aus Proben.

VIII.

Wenn man es als ein Sonnenmikroscop zu gebrauchen verlanget.

§. 46. In diesem Falle bleibt die ganze Einrichtung die nämliche, wie sie für das zusammengesetzte Mikroscop allererst ist beschrieben worden, folgende drey Stücke ausgenommen. Erstens wird die matte Glastafel wieder an ihren Ort eingelegt. Zweytens wird der Deckel I. Fig. 6. Tab. I. eröffnet; drittens wird die Maschine gerade zu gegen die Sonne gerichtet, welches am leichtesten nach der Anmerkung des §. 16. geschiehet. Fig. 6. Tab. I.

Ist die Maschine gerade zu gegen die Sonne gerichtet, so werden die auf das bey e stehende Converglas fallenden Strahlen (hier kömmt das §. 41. angezeigte Diaphragma weg) von ihm gebrochen, enger zusammen und in großer

Menge auf das auf dem Schieber p liegende Objekt gebracht, welches dann sehr stark dadurch erleuchtet wird. Alle durch was immer für einen Punkt dieses Objekts fahrenden Strahlen werden alsdenn von der bey m befindlichen mikroscopischen Linse also gegen einander gebogen, daß wieder alle gegen einem Punkte zielen. Weil sie aber, ehe sie zu diesem Punkte gelangen auf den Planspiegel stoßen, so werden sie von ihme in die Höhe geworfen, und gestalten auf der mattgeschliffenen Glastafel (wenn nämlich das Objekt die gehörige Entfernung von der Objektivlinse m durch Drehung der Schraubenröhre e erhalten hat) ein deutliches und großes Bild des Objekts: welches man, indem der Deckel eröffnet ist und den in der Anmerkung des §. 25. angezeigten Pappedeckel W wiederum hat, nach Belieben betrachten oder so man will, auch auf das matte Glas nachzeichnen kann. Der Crystallisation der Salze zuzusehen ist wohl eine der angenehmsten Beobachtungen. Einige wenige Zusätze werden noch erfordert, um dieses Instrument in den gehörigen Stand zu setzen.

IX.

Wenn man es als ein einfaches Mikroscop zu durchsichtigen und undurchsichtigen Gegenständen gebrauchen will.

§. 47. Zu diesem Ende schraubet man die
Fig. 7. mikroscopische Anrichtung C Fig. 7.
Tab. I. von b Fig. 6. ab: schraubet aber dagegen

gegen die Handhabe a in diese Anrichtung, die mikroscopische Linsen A in c, das Diaphragma §. 41. aber thut hier keine Dienste. Die Schieberchen mit den Objekten haben ihren angezeigten Platz wo sie durchgeschoben werden. Durch mindere oder mehrere Entfernung des Objekts von der mikroscopischen Linse A, welches vermittelst der Schraubenröhre E geschiehet, erhält man endlich die Deutlichkeit des vergrößerten Bildes. Dieses ist die Zusammensetzung und der Gebrauch des einfachen Mikroscops für durchsichtige Gegenstände.

§. 48. Nun muß es auch zu undurchsichtigen zusammengesetzt werden, welches folgendergestalt geschiehet. Man läßt das Mikroscop wie zuvor nur daß man das hölzerne gebrochne Aermchen c e mit der Schraube d auf die mikroscopische Anrichtung C bey b aufschraubet, und die mikroscopische Linsen f in e eingeschraubet werden. Es können nun Schieberchen mit undurchsichtigen Objekten oder andre nach Erforderniß nöthige Instrumentgen wie g an dem vorgestellten Platz durchgeschoben und unter die mikroscopische Linse f gebracht werden. Die Deutlichkeit erhält man abermal durch das Nähern oder Entfernen des Objekts von gedachter Linse mit Drehung der Schraubenröhre E. Die Mannigfaltigkeit der Objekte erheischet, daß man das Mikroscop zum Hineinsehen zuweilen horizontal wie ein Perspektiv, zuweilen aber vertical

Fig. 8. Tab. I.

in

in der Hand halte und abwärts hinein sehe, wie die Fig. 7 & 8 vorgestellet sind.

§. 49. Was die Berechnung der Vergrößerungskraft bey den einfachen Mikroscopen anbetrifft, so hat selbige eine ganz leichte Regel: man dividire eine Länge von 8 Zollen oder 96 Linien durch die Länge des Focus der Linse sammt der halben Dicke der Linse, wenn man recht genau verfahren will: der Quotient giebt die Vergrößerungskraft. Ein mehreres kann nachgesehen werden (§. 7.) meiner herausgegebenen Beschreibung zweyer zusammengesetzten Mikroscope.

TAB. I.

Fig. 2.

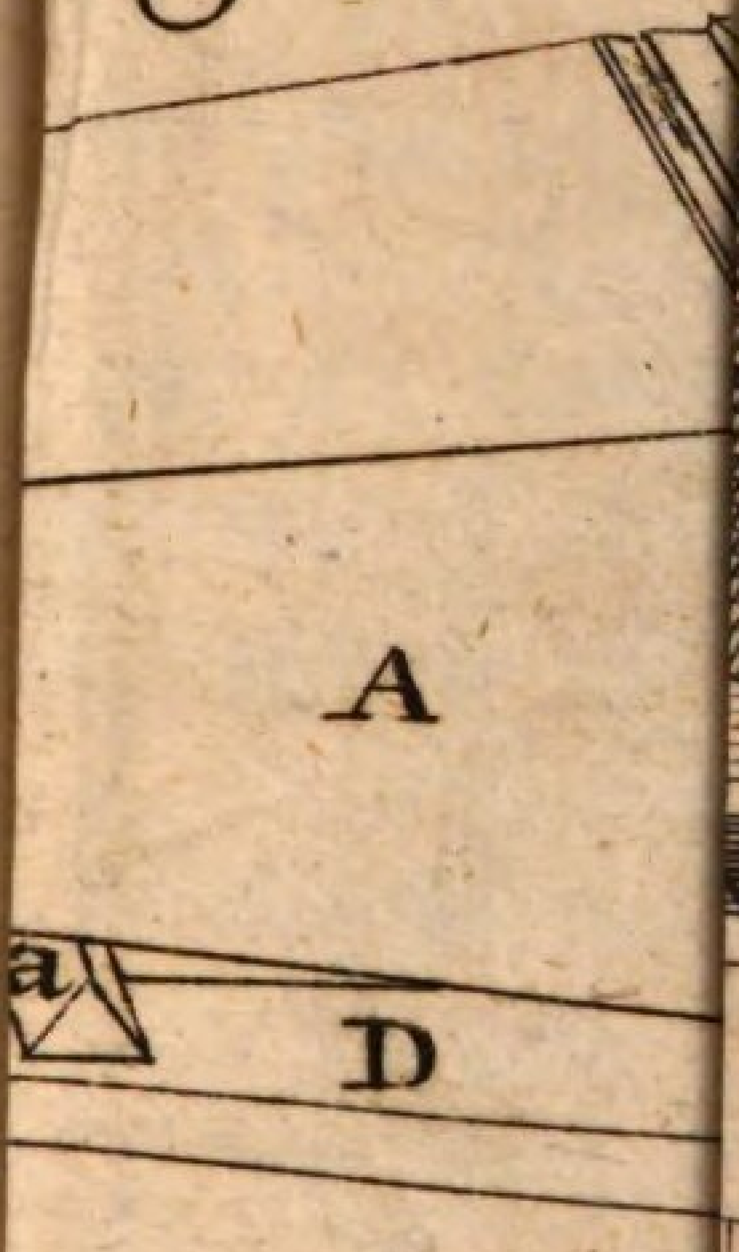


Fig. 3.

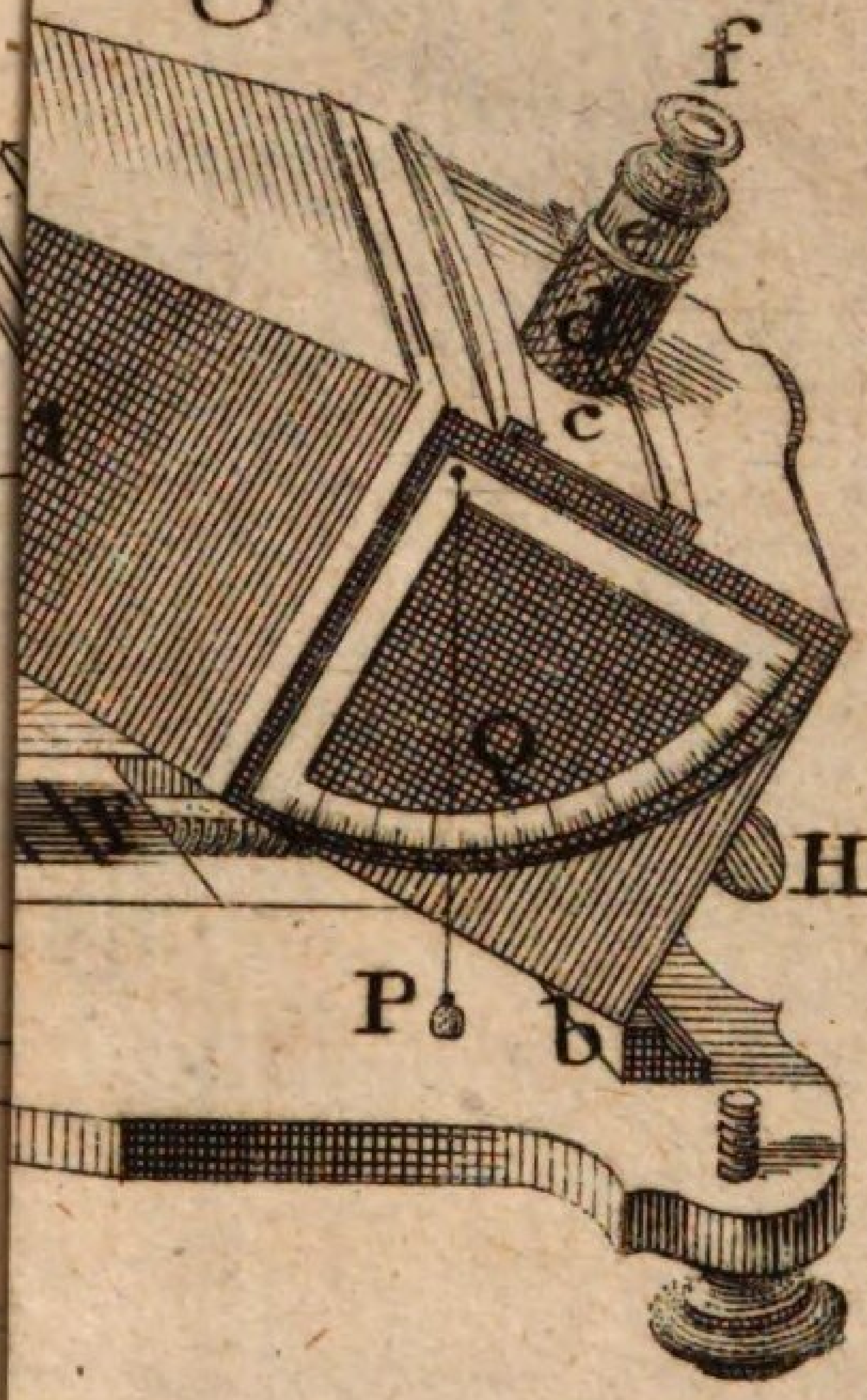


Fig. 2

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Lambert, Johann Heinrich, 1728-1777

Herrn Prof. Lamberts Hygrometrie oder Abhandlung von den Hygrometern

Bd.: [2]

Augsburg 1775

Augsburg, Staats- und Stadtbibliothek -- Math 91 -2#(Beibd. 6
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11267387-2
VD18 12279668-001